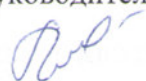


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководители ОПОП

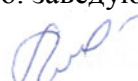


Н.А. Ломтева

«30» июня 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

И. о. заведующего кафедрой ФМГиБ



Н.А. Ломтева

«22» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ

Составитель(и)

Ломтева Н.А., д.б.н., доцент, профессор;
Кузина Т.В., к.б.н.

Направление подготовки /
специальность

06.03.01 Биология.

Направленность (профиль) ОПОП

Экология

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приёма

2021

Курс

2

Семестр(ы)

4

Астрахань - 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) *Математические методы в биологии*: ознакомить студентов с базовой системой знаний о принципах и моделях функционирования функциональных систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- овладение теоретическими основами соответствующих разделов теории вероятностей и математической статистики;
- формирование представлений о модели, как основной форме существования математики в биологии;
- усвоение студентами основных приемов и методов современного биостатистического анализа на основе использования специализированных программных средств;
- ознакомление студентов с направлениями и методами использования математических моделей для описания биологических событий в области генетики, физиологии, экологии и других разделов биологии;
- приобретение знаний о роли объективной интерпретации привносимых в биологию математических идей и навыков корректного использования математических моделей;
- овладение современными методами статистического анализа и описания экспериментальных данных, применение их при планировании, проведении и оценке результатов исследования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1 Дисциплина «Математические методы в биологии» относится к обязательной части. Осваивается в 4 семестре на втором курсе. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.ед., 72 часа.

Освоение дисциплины должно базироваться на знаниях в области математики, информатики, базовой (общепрофессиональной) части: ботаника, зоология. Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания по зоологии, экологии, владение компьютерными программами.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями): ботаника, зоология, физиология растений, физика.

Знания: основные понятия строения растений, животных, основные процессы физиологии растений, иметь представление о влиянии факторов окружающей среды на человека.

Умения: ориентироваться в математических методах, иметь представления о законах физики.

Навыки и (или) опыт деятельности: навыками теоретической и практической подготовки в области ботаники и зоологии.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): молекулярная биология, медицинская генетика, биохимия, биофизика, физиология человека и животных.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному

направлению подготовки / специальности:

- общепрофессиональной(ых) (ОПК)

Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)		
	Знать	Уметь	Владеть
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;	математические основы современной статистической методологии в объеме, достаточном для самостоятельной работы,	правильно выбрать статистический метод, ставить и практически решать задачи статистического анализа эмпирических данных с использованием современных программ, применять математические методы для решения профессиональных задач	методами экспериментальной деятельности; методами поиска необходимой достоверной информации в библиотеках, в музеях; методами использования Интернет-ресурсов; навыками компьютерной биометрии и обработки данных исследования, навыками решения задач по биологической статистике современными средствами систематизации и обработки данных; приемами, методами обработки экспериментальных данных; методами математического моделирования биологических процессов; методами обработки эмпирических распределений,
ОПК-7 – способен применять современные информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности.	основные принципы планирования проведения и математической оценки результатов исследования		методами обработки эмпирических распределений, методами сравнения эмпирических и теоретических распределений; основными понятиями теории вероятностей и биологической статистики.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы, в том числе 34 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 17 часов – лекции, 17 часов – практические, семинарские занятия), и 38 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 - Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 1. История формирования	4	1		1		4	Доклады, реферат

математической биологии. Структура и содержание математической биологии Биометрия. Основные тапы. Моделирование биологических процессов. Основные понятия математической биологии. Современные направления развития математической биологии.						
Тема 2. Измерение и обработка данных. Наблюдение и эксперимент в биологических исследованиях. Группировка первичных данных. Биометрия как биологическое приложение теории планирования, проведения и оценки результатов эксперимента.	2		2		4	Работа на ПК
Тема 3. Теория репрезентативности. Статистические методы в биологических исследованиях. Выборочная совокупность, как модель генеральной совокупности. Вариационные ряды. Статистическое распределение выборки.	2		2		4	Работа на ПК
Тема 4. Статистические характеристики варьирующих биологических объектов. Описательная статистика. Среднее арифметическое, взвешенное среднее арифметическое Стандартное отклонение Медиана Мода. Дисперсия. Варианса. Выборочные оценки Точность выборочных оценок Ошибки репрезентативности Причины их возникновения. Описательная статистика. Основные характеристики варьирующих биологических совокупностей. Лимиты.	2		2		4	Работа на ПК

Выравнивание эмпирических кривых распределения по нормальному закону. Артефакты. Коэффициент асимметрии. Коэффициент эксцесса. Визуальные методы исследования: гистограммы, графики, диаграммы рассеяния и другие.						
Тема 5. Основные типы распределений в биологических совокупностях. Законы распределения в биологических совокупностях. Понятие случайной величины. Эмпирические и теоретические вероятности. Причины асимметрии эмпирических распределений. Нормальное распределение и его роль в анализе данных. Выравнивание эмпирических кривых распределения. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Сравнение распределений.	2		1		4	КР
Тема 6. Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Достоверность. Точечные и интервальные оценки. Доверительные интервалы. Уровни значимости. Критерии достоверности. Оценка достоверности выборочных показателей. Надежность. Порядок оценки генеральных параметров.	2		2		4	КР, задачи
Тема 7. Критерии достоверности. Параметрические и непараметрические критерии оценок. Сравнение долей. Альтернативный анализ. Критерий χ^2 («хи-квадрат»). Точечный	2		2		4	Работа на ПК

критерий Фишера. Критерий λ (лямбда) А.Н. Колмогорова и Н.А. Смирнова, его использование для сравнения распределений.						
Тема 8. Сравнение нескольких групп. Дисперсионный анализ, Однофакторные и двухфакторные дисперсионные комплексы.	2		2		2	КР
Тема 9. Корреляционный анализ. Параметрические и непараметрические показатели взаимосвязи	4	1		1		4
Тема 10. Компьютерная математическая биология. Пакеты прикладных биометрических программ, загрузка данных. Возможности использования программы EXEL. Программа «STATGRAPHICS», «STATGRAPHICS PLUS», «STATISTICA», «Биостатистика» и другие.	1		2		4	КР
Итого		17		17		38
						Зачет

Таблица 3 - Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них компетенций

Разделы, темы дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Компетенции		
		ОПК-6	ОПК-7	общее количество компетенций
Тема 1 История формирования математической биологии. Структура и содержание математической биологии. Биометрия. Основные тапы.	6	*	*	2
Тема 2 Измерение и обработка данных. Наблюдение и эксперимент в биологических исследованиях. Группировка первичных данных.	8	*	*	2
Тема 3 Теория репрезентативности. Статистические методы в биологических исследованиях. Выборочная совокупность, как модель генеральной совокупности.	8	*	*	2
Тема 4 Статистические характеристики варьирующих биологических объектов.	8	*	*	2

Описательная статистика. Среднее арифметическое, взвешенное среднее арифметическое Стандартное отклонение Медиана Мода.				
Тема 5 Основные типы распределений в биологических совокупностях. Законы распределения в биологических совокупностях. Понятие случайной величины. Эмпирические и теоретические вероятности.	7	*	*	2
Тема 6 Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Достоверность. Точечные и интервальные оценки. Доверительные интервалы. Уровни значимости. Критерии достоверности. Оценка достоверности выборочных показателей.	8	*	*	2
Тема 7. Критерии достоверности. Параметрические и непараметрические критерии оценок Сравнение долей Альтернативный анализ. Критерий χ^2 («хи-квадрат»). Точечный критерий Фишера.	8	*	*	2
Тема 8. Сравнение нескольких групп. Дисперсионный анализ, Однофакторные и двухфакторные дисперсионные комплексы.	8	*	*	2
Тема 9. Корреляционный анализ. Параметрические и непараметрические показатели взаимосвязи	6	*	*	2
Тема 10. Компьютерная математическая биология. Пакеты прикладных биометрических программ, загрузка данных Возможности использования программы EXEL. Программа «STATGRAPHICS», «STATGRAPHICS PLUS», «STATISTICA», «Биостатистика» и другие.	7	*	*	2

Содержание дисциплины

Тема 1. История формирования математической биологии. Структура и содержание математической биологии. Биометрия. Основные этапы. Моделирование биологических процессов. Основные понятия математической биологии. *История формирования математической биологии.* Основные этапы. Математизация биологии. Биометрия. Моделирование биологических процессов. Основные понятия. *Современные направления развития математической биологии.* Понятие модели. Типы моделирования. Специфика моделей живых систем. Модельные объекты и системы. Кибернетика, теория информации и биология. *Сложные системы* и формализация их информационного описания. *Моделирование различных функциональных биологических систем.* Кибернетические идеи в молекулярной генетике. Моделирование системы кроветворения, мышечного сокращения. Теория нервной проводимости.

Тема 2. Введение в биометрию. Биологическая совокупность и выборка. Измерение и обработка данных. Наблюдение и эксперимент. Группировка данных. Биометрия как теория планирования и проведения эксперимента. Измерение и обработка данных. Наблюдение и эксперимент в биологических исследованиях. Группировка первичных данных.

Тема 3. Теория репрезентативности. Статистические методы в биологических исследованиях. Выборочная совокупность, как модель генеральной совокупности. Вариационные ряды. Статистическое распределение выборки. Основные понятия биометрии. Отдельные наблюдения и массовые явления. Статистические методы в биологических исследованиях. Выборочная совокупность, как модель генеральной совокупности. Статистическое распределение выборки. Признаки и их свойства. Классификация признаков.

Тема 4. Статистические характеристики варьирующих биологических объектов. Описательная статистика. Основные характеристики варьирующих биологических совокупностей. Объем выборки. Выборочные средние. Среднее арифметическое, взвешенное и среднее арифметическое. Стандартное отклонение. Медиана. Мода. Дисперсия. Вариация. Выборочная дисперсия. Среднее квадратическое отклонение. Лимиты. Основные статистические показатели выборочной совокупности. Степенные средние. Средняя арифметическая, ее свойства. Структурные средние: мода, медиана, квантили. Статистические показатели второй группы. Дисперсия и свойства этого показателя. Число степеней свободы. Стандартное отклонение и его значение в биологической статистике. Коэффициент вариации. Нормированное отклонение. Правило «шести сигм». Выравнивание эмпирических кривых распределения по нормальному закону. Артефакты. Коэффициент асимметрии. Нормированный коэффициент эксцесса. Визуальные методы исследования: гистограммы, графики, диаграммы рассеяния и другие. Выборочные оценки. Точность выборочных оценок. Ошибки репрезентативности. Причины их возникновения.

Тема 5. Основные типы распределений в биологических совокупностях. Законы распределения в биологических совокупностях. Понятие случайной величины. Эмпирические и теоретические вероятности. Причины асимметрии эмпирических распределений. Нормальное распределение и его роль в анализе данных. Выравнивание эмпирических кривых распределения. Артефакты. Случайные события. Законы распределения. Основные типы распределений в биологии. Описание данных, имеющих нормальное распределение. Описание данных, имеющих неизвестное распределение. Статистическое описание качественных (категориальных) данных. Параметры дискретных распределений. Анализ качественных признаков. Точность оценки долей. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Сравнение распределений.

Тема 6. Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Достоверность. Точечные и интервальные оценки. Доверительные интервалы. Уровни значимости. Критерии достоверности. Оценка достоверности выборочных показателей. Надежность. Порядок оценки генеральных параметров. Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Достоверность. Оценка генеральных параметров. Генеральная совокупность и выборка. Сравнение показателей для разных групп, выявление зависимостей. Точечные оценки.

Интервальные оценки. Доверительные интервалы и уровни значимости. Оценка достоверности выборочных показателей. Точность и надёжность выборочных показателей.

Тема 7. Критерии достоверности. Параметрические и непараметрические критерии оценок. Параметрические критерии: критерий Стьюдента (t-критерий), критерий Фишера (F-критерий). Формулирование нулевой гипотезы для определения доверительных различий. Сравнение выборочных долей. Сравнение показателей вариации. Сравнение долей. Альтернативный анализ. Критерий χ^2 («хи-квадрат»). Точечный критерий Фишера. Критерий λ (лямбда) А.Н. Колмогорова и Н.А. Смирнова, использование для сравнения распределений.

Непараметрические критерии: Манна-Уитни; критерий знаков, критерий Уилкоксона.

Тема 8. Сравнение нескольких групп. Дисперсионный анализ. Сущность метода и основные понятия. Случайные выборки из нормально распределенной совокупности. Оценки дисперсии. Критическое значение F. Анализ дисперсионных комплексов. Однофакторные и двухфакторные дисперсионные комплексы.

Тема 9. Корреляционный анализ. Параметрические показатели связи. Функциональная зависимость и корреляция. Коэффициент корреляции Пирсона: вычисление, значимость, интерпретация, коэффициенты корреляции Спирмена.

Тема 10. Компьютерная математическая биология. Пакеты прикладных биометрических программ, загрузка данных. Возможности использования программы EXEL. Программа «STATGRAPHICS», «STATGRAPHICS PLUS», «STATISTICA», «Биостатистика» и другие.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line и/или off-line в формах: видео лекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

На самостоятельную работу студента по дисциплине Математические методы в биологии отводится 38 часов.

Основной вид реализации самостоятельной работы:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе);
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников на русском и иностранных языках, баз данных;
- написание рефератов и докладов для семинарских и практических занятий.

Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся

Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Тема 1 История формирования математической биологии. Структура и содержание математической биологии. Биометрия. Основные типы.	4	Доклады, реферат
Тема 2 Измерение и обработка данных. Наблюдение и	4	Работа на

эксперимент в биологических исследованиях. Группировка первичных данных.		ПК
Тема 3 Теория репрезентативности. Статистические методы в биологических исследованиях. Выборочная совокупность, как модель генеральной совокупности.	4	Работа на ПК
Тема 4 Статистические характеристики варьирующих биологических объектов. Описательная статистика. Среднее арифметическое, взвешенное среднее арифметическое Стандартное отклонение Медиана Мода.	4	Работа на ПК
Тема 5 Основные типы распределений в биологических совокупностях. Законы распределения в биологических совокупностях. Понятие случайной величины. Эмпирические и теоретические вероятности.	4	Работа на ПК
Тема 6 Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Достоверность. Точечные и интервальные оценки. Доверительные интервалы. Уровни значимости. Критерии достоверности. Оценка достоверности выборочных показателей.	4	Работа на ПК
Тема 7. Критерии достоверности. Параметрические и непараметрические критерии оценок Сравнение долей Альтернативный анализ. Критерий χ^2 («хи-квадрат»). Точечный критерий Фишера.	4	КР
Тема 8. Сравнение нескольких групп. Дисперсионный анализ, Однофакторные и двухфакторные дисперсионные комплексы.	2	КР, задачи
Тема 9. Корреляционный анализ. Параметрические и непараметрические показатели взаимосвязи	4	Работа на ПК
Тема 10. Компьютерная математическая биология. Пакеты прикладных биометрических программ, загрузка данных Возможности использования программы EXEL. Программа «STATGRAPHICS», «STATGRAPHICS PLUS», «STATISTICA», «Биостатистика» и другие.	4	КР

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Необходимым элементом учебного процесса при выполнении самостоятельной работы является написание рефератов. Основной целью этого процесса является развитие мышления и творческих способностей студентов, получения навыков самостоятельной работы с научной литературой. Написание реферата предполагает раскрытие одной из тем, предложенных преподавателем или выбранных самим студентом по согласованию с преподавателем. Тему реферата студент выполняет самостоятельно из представленных в списке (или выбирает свою) и утверждает у преподавателя в течение первых двух недель обучения. Основа реферата выполняется с использованием учебной и научной литературы и обязательно подкрепляется материалами из научных статей журналов.

Реферат должен быть оформлен в соответствии с требованиями оформления студенческих текстовых документов. Объем реферата должен составлять 20-30 страниц.

Активному формированию основных компетенций обучающегося по данной дисциплине способствует проведение практических занятий в виде семинаров. Активизация творческой деятельности студентов происходит при выполнении творческих занятий (интерактивные формы обучения).

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1 История формирования математической биологии. Структура и содержание математической биологии Биометрия. Основные тапы.	Обзорная лекция	Доклады, реферат	Не предусмотрено
Тема 2 Измерение и обработка данных. Наблюдение и эксперимент в биологических исследованиях. Группировка первичных данных.	Обзорная лекция	Работа на ПК (решение задач)	Не предусмотрено
Тема 3 Теория репрезентативности. Статистические методы в биологических исследованиях. Выборочная совокупность, как модель генеральной совокупности.	Обзорная лекция	Работа на ПК	Не предусмотрено
Тема 4 Статистические характеристики варьирующих биологических объектов. Описательная статистика. Среднее арифметическое, взвешенное среднее арифметическое Стандартное отклонение Медиана Мода.	Обзорная лекция	Работа на ПК	Не предусмотрено
Тема 5 Основные типы распределений в биологических совокупностях. Законы распределения в биологических совокупностях. Понятие случайной величины. Эмпирические и теоретические вероятности.	Обзорная лекция	Работа на ПК	Не предусмотрено
Тема 6 Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Достоверность. Точечные и интервальные оценки. Доверительные интервалы. Уровни значимости. Критерии достоверности. Оценка достоверности	Обзорная лекция	Работа на ПК	Не предусмотрено

выборочных показателей.			
Тема 7. Критерии достоверности. Параметрические и непараметрические критерии оценок Сравнение долей Альтернативный анализ. Критерий χ^2 («хи-квадрат»). Точечный критерий Фишера.	Обзорная лекция	КР	Не предусмотрено
Тема 8. Сравнение нескольких групп. Дисперсионный анализ, Однофакторные и двухфакторные дисперсионные комплексы.	Обзорная лекция	КР, решение задач	Не предусмотрено
Тема 9. Корреляционный анализ. Параметрические и непараметрические показатели взаимосвязи	Обзорная лекция	Работа на ПК	Не предусмотрено
Тема 10. Компьютерная математическая биология. Пакеты прикладных биометрических программ, загрузка данных Возможности использования программы EXEL. Программа «STATGRAPHICS», «STATGRAPHICS PLUS», «STATISTICA», «Биостатистика» и другие.	Обзорная лекция	КР	Не предусмотрено

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line и/или off-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

6.2. Информационные технологии

Самостоятельная работа студентов подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций. К учебно-методическим материалам Астраханского государственного университета имени В.Н. Татищева студенты имеют доступ через официальный сайт университета - <http://asu.edu.ru/>, раздел Образование, использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование»).

Использование электронных учебников и различных сайтов:

1. e-Library.ru [Электронный ресурс]: Научная электронная библиотека. – URL: <http://elibrary.ru/>;
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – URL: <http://cyberleninka.ru/>;
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php>

4. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/>;
5. Проект «Вся биология» <http://sbio.info/>
6. Российский химико-технический университет им. Д.И. Менделеева - <http://www.muctr.ru/>
7. Ставропольский государственный аграрный университет <http://www.stgau.ru/>
8. Электронная библиотека методических указаний, учебно-методических пособий СпбГТУРП <http://nizrp.narod.ru/kafvse.htm>.

Использование электронной почты преподавателя позволяет обмениваться со студентами необходимой для занятий информацией, рассылать задания, получать выполненные задания, эссе, проводить проверку курсовых работ, рефератов.

Проведение лекций и семинаров с использованием презентаций также является важным и необходимым условием для усвоения материала и формирования компетенций. Использование виртуальной обучающей среды (или системы управления обучением LMS Moodle) или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров позволяет обмениваться со студентами необходимой для занятий информацией, рассылать задания, получать выполненные задания, эссе, проводить проверку курсовых работ, рефератов.

6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1. Программное обеспечение

Перечень лицензионного программного обеспечения 2022-2023 уч.г.

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения <i>LMS Moodle</i>)	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
Blender	Средство создания трёхмерной компьютерной графики
PyCharm EDU	Среда разработки
R	Программная среда вычислений
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
VLC Player	Медиапроигрыватель
Microsoft Visual Studio	Среда разработки
Cisco Packet Tracer	Инструмент моделирования компьютерных сетей
Eclipse	Среда разработки

Lazarus	Среда разработки
PascalABC.NET	Среда разработки
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
Far Manager	Файловый менеджер
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчётности
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Oracle SQL Developer	Среда разработки
VISUM 14	Система моделирования транспортных потоков
IBM SPSS Statistics 21	Программа для статистической обработки данных

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>.
2. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс] // Академик. – URL: <http://dic.academic.ru>.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Математические методы в биологии» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемые разделы, темы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
Тема 1. История формирования математической биологии. Структура и содержание математической биологии Биометрия. Основные этапы.	ОПК-6, ОПК-7	Доклады, реферат
Тема 2. Измерение и обработка данных. Наблюдение и эксперимент в биологических исследованиях. Группировка первичных данных.	ОПК-6, ОПК-7	Работа на ПК (решение задач)
Тема 3. Теория репрезентативности. Статистические методы в биологических исследованиях. Выборочная совокупность, как модель генеральной совокупности.	ОПК-6, ОПК-7	Работа на ПК
Тема 4. Статистические характеристики варьирующих биологических объектов.	ОПК-6, ОПК-7	Работа на ПК

Описательная статистика. Среднее арифметическое, взвешенное среднее арифметическое Стандартное отклонение Медиана Мода.		
Тема 5. Основные типы распределений в биологических совокупностях. Законы распределения в биологических совокупностях. Понятие случайной величины. Эмпирические и теоретические вероятности.	ОПК-6, ОПК-7	Работа на ПК
Тема 6. Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Достоверность. Точечные и интервальные оценки. Доверительные интервалы. Уровни значимости. Критерии достоверности. Оценка достоверности выборочных показателей.	ОПК-6, ОПК-7	Работа на ПК
Тема 7. Критерии достоверности. Параметрические и непараметрические критерии оценок Сравнение долей Альтернативный анализ. Критерий χ^2 («хи-квадрат»). Точечный критерий Фишера.	ОПК-6, ОПК-7	КР
Тема 8. Сравнение нескольких групп. Дисперсионный анализ, Однофакторные и двухфакторные дисперсионные комплексы.	ОПК-6, ОПК-7	КР, решение задач
Тема 9. Корреляционный анализ. Параметрические и непараметрические показатели взаимосвязи	ОПК-6, ОПК-7	Работа на ПК
Тема 10. Компьютерная математическая биология. Пакеты прикладных биометрических программ, загрузка данных Возможности использования программы EXEL. Программа «STATGRAPHICS», «STATGRAPHICS PLUS», «STATISTICA», «Биостатистика» и другие.	ОПК-6, ОПК-7	КР

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
------------------	---------------------

5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1. История формирования математической биологии. Структура и содержание математической биологии Биометрия. Основные этапы.

Темы для доклада.

История биометрии. Ее применение в России.

История статистических методов.

Возникновение и развитие биометрии за рубежом.

Использование теории вероятности в науке.

Математические и статистические методы в советское время.

Тема 2. Измерение и обработка данных. Наблюдение и эксперимент в биологических исследованиях. Группировка первичных данных.

Работа на ПК (решение задач). Для решения используется пакет MS Excel.

1. Изучение плодovitости лисиц дало следующие результаты:

5 5 6 5 5 6 4 4 4 5 6 4 6 6 4 6 4 5 5 8 5 3 6 5 5 5 5 6 3 6 4 6 4 6 2 5 6 5 3 7 6 3 4 6 8 6 3 5
5 6 5 4 3 8 4 7 5 4 3 1 6 5 3 4 5 6 7 4 4 6 5 6 4 6 5

Составить по этим результатам статистический ряд распределения частот и относительных частот.

2. При измерениях в однородных группах обследуемых получены следующие выборки: 71, 72, 74, 70, 70, 72, 71, 74, 71, 72, 71, 73, 72, 72, 72, 74, 72, 73, 72, 74 (частота пульса). Составить по этим результатам статистический ряд распределения частот и относительных частот.

3. Протромбиновый индекс у больных равен: 104 88 107 72 92 88 88 97 100 107 80 82 105 86 86 80 88 77 100 92 84

Вычислите параметры выборки. Постройте график распределения (полигон частот).

4. Измерена средняя длина ребер на раковинах ископаемого моллюска *Orthambonites calligramma*: 32,3 34,2 31,7 31,1 30,9 26,0 26,4 26,6 31,8 26,2 26,3 26,9 26,5 25,1 19,0 20,2 20,7 22,4. Вычислите параметры выборки. Постройте график распределения.

5. При врачебном обследовании 500 человек у 5 из них обнаружили опухоль в легких. Определите относительную частоту и вероятность этого заболевания.

Тема 3. Теория репрезентативности. Статистические методы в биологических исследованиях. Выборочная совокупность, как модель генеральной совокупности.

Работа на ПК (решение задач). Для решения используется пакет MS Excel.

1. Выявлено количество личинок жуков-щелкунов на 1м² почвы: 3 7 1 11 7 8 7 2 7 3 6 3 1 3

Вычислите параметры выборки. Вычислите ошибки репрезентативности. Определите точность опыта. Определите принадлежность максимальной и минимальной вариант к выборке.

2. Определили частоту пульса у детей 1-2 лет: 112 121 108 97 99 118 127 109 117 123 111 118 113. Вычислите параметры выборки. Вычислите ошибки репрезентативности. Определите точность опыта. Определите принадлежность максимальной и минимальной вариант к выборке.

3. Измерили высоту растений нивяника обыкновенного (см) на вершине холма: 34,0 35,5 26,0 29,5 30,0 19,5 33,0 32,5 32,0 18,0 46,0 37,5 23,5 29,0 26,5 37,5 33,0 47,0 39,0. Вычислите параметры выборки. Вычислите ошибки репрезентативности. Определите точность опыта. Определите принадлежность максимальной и минимальной вариант к выборке.

Тема 4. Статистические характеристики варьирующих биологических объектов.

Описательная статистика. Среднее арифметическое, взвешенное среднее арифметическое
Стандартное отклонение Медиана Мода.

Работа на ПК (решение задач). Для решения используется пакет MS Excel.

1. Вычислить параметры выборки, ошибки репрезентативности, определить точность опыта. Найти моду, медиану, среднее значение и ошибку средней.

Число делящихся клеток в поле зрения:

53 48 56 59 59 58 53 42 52 43 52 53 50 36 42 52 43 52 52 49 59 59 57 42 52 43 50

2. Вычислить параметры выборки, ошибки репрезентативности, определить точность опыта. Найти моду, медиану, среднее значение и ошибку средней.

Диаметр клетки (в мк):

14 19 28 18 22 23 20 21 27 17 24 21 20 21 23 19 23 22 21 22 24 20 24 20

3. Вычислить параметры выборки, ошибки репрезентативности. Рассчитать число классов, середины классовых интервалов. Построить гистограмму распределения. Найти моду, медиану, среднее значение и ошибку средней.

Высота растений нивяника обыкновенного на вершине холма (в см):
34,0 35,5 26,0 29,5 30,0 19,5 33,0 32,5 32,0 18,0 46,0 37,5 23,5 29,0 26,5 37,5 33,0 47,0 39,0

Тема 5. Основные типы распределений в биологических совокупностях. Законы распределения в биологических совокупностях. Понятие случайной величины. Эмпирические и теоретические вероятности.

Тема 6. Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Достоверность. Точечные и интервальные оценки. Доверительные интервалы. Уровни значимости. Критерии достоверности. Оценка достоверности выборочных показателей.

Работа на ПК (решение задач). Для решения используется пакет MS Excel.

1. Вычислить параметры выборки, ошибки репрезентативности. Определить достоверность и силу влияния фактора.

Частота пульса у детей 2-3 (а) и 3-5 (б) лет:
а 102 87 105 110 99 90 103 100 78 90 107 107 100
б 98 100 88 92 83 95 100 92 85 94 103 96 90

2. Составить уравнение регрессии, оценить достоверность взаимодействия, достоверность коэффициентов регрессии, силу влияния.

Процент белка в молоке матери (х) и число дней до удвоения веса (у) у детенышей различных млекопитающих:

	у	х
Кролик	6	14,5
Собака	8	7,1
Ягненок	10	6,5
Поросенок	18	5,0
Козленок	19	4,3
Теленок	47	3,5
Жеребенок	60	2,0
Человек	180	1,6

Тема 7. Критерии достоверности. Параметрические и непараметрические критерии оценок Сравнение долей Альтернативный анализ. Критерий χ^2 («хи-квадрат»). Точечный критерий Фишера.

Примерные задачи для контрольной работы:

1. Вычислить параметры выборки, ошибки репрезентативности, определить точность опыта. Вычислить критерий исключения для максимальной варианты выборки. Сравнить выборки по сводным показателям (по критерию Стьюдента и критерию Фишера).

Частота пульса у детей с тяжелым отравлением при поступлении в больницу (а) и после вливания кровозаменителя (б):

а 48 120 100 62 60 46 74 65 48 52
б 115 130 100 120 108 65 110 125 102 96

2. Вычислить параметры выборки, ошибки репрезентативности, определить точность опыта. Вычислить критерий исключения для максимальной варианты выборки. Сравнить выборки по сводным показателям (по критерию Стьюдента и критерию Фишера).

Скорость кровотока (в с), измеренная у детей разными методами:

а 9 5 6 12 8 7 5 9 11 8 11 5 6
б 11 4 11 9 13 8 4 12 14 9 10 7 9

3. Вычислить параметры выборки, ошибки репрезентативности, определить точность опыта. Вычислить критерий исключения для максимальной варианты выборки. Сравнить выборки по сводным показателям (по критерию Стьюдента и критерию Фишера).

Количество язычковых цветков у одних и тех же растений нивяника на центральном (а) и боковом (б) соцветии:

а 19 21 33 24 25 31 20 27 34 23

б 17 22 27 21 21 33 19 20 33 21

Тема 8. Сравнение нескольких групп. Дисперсионный анализ, Однофакторные и двухфакторные дисперсионные комплексы.

Работа на ПК (решение задач). Для решения используется пакет MS Excel.

1. Составить уравнение регрессии, оценить достоверность взаимодействия, достоверность коэффициентов регрессии, силу влияния. Географическая широта в градусах (х) и длина хоботка домашней пчелы в мм (у):

х 47 49 52 54 59 60

у 6,5 6,4 6,3 6,2 5,9 5,7

2. Составить уравнение регрессии, оценить достоверность взаимодействия, достоверность коэффициентов регрессии, силу влияния. Общая длина в см (х) и вес в г (у) человеческого эмбриона:

х 15 23 30 35 40 46 50

у 120 300 640 1210 1700 2240 3250

Тема 9. Корреляционный анализ. Параметрические и непараметрические показатели взаимосвязи

Работа на ПК (решение задач). Для решения используется пакет MS Excel.

1. Определение корреляционной связи между длиной и диаметром у желудей дуба черешчатого (*Quercus robur* L.)

Последовательность выполнения работы:

- 1) определить средние арифметические для вариационных рядов.
- 2) определить средние квадратические отклонения.
- 3) определить коэффициент корреляции.
- 4) определить степень надежности или достоверности найденной величины корреляционной связи.
- 5) проанализировать результаты исследований.

Величины вариантов длины (х) и диаметра (у) желудей (мм)

Длина 25 24 27 24 25 26 25 27 26 24 25 26 25 26

диаметр 15 10 15 11 12 11 12 16 13 11 11 12 11 11

2. Вычисление коэффициента корреляции

Определение корреляционной связи между высотой растений и влажностью почвы. В результате проведенных исследований получены высоты однолетних саженцев тополя, выращенных в различных условиях водообеспеченности (влажность почвы, выражена в процентах).

В результате исследований получены:

высоты растений (см):

200 205 203 203 194 190 190 175 177 178

179 201 205 160 165 165 197 198 198 200

200 205 200 190 170 173 175 176 190 200

205 205 203 193 165 170 175 175 180 195

влажность почвы (%):

75 77 77 75 72 72 72 60 70 71
 71 75 75 69 69 69 73 73 74 75
 75 75 74 70 64 66 68 69 70 75
 75 75 74 70 64 66 68 69 70 75

3. Вычисление множественной корреляции

Даны длина (x), ширина (y) в мм раковины ископаемого моллюска и горизонт залегания в м (z):

x 11,2 14,7 13,4 12,8 17,1 17,8 22,5

y 11,7 14,4 13,1 13,1 16,1 18,8 23,0

z 1 2 3 4 5 6 7

Определите коэффициенты корреляции между парами признаков. Определите коэффициент множественной корреляции и частной корреляции между длиной раковины и горизонтом залегания.

Тема 10. Компьютерная математическая биология. Пакеты прикладных биометрических программ, загрузка данных. Возможности использования программы EXEL. Программа «STATGRAPHICS», «STATGRAPHICS PLUS», «STATISTICA», «Биостатистика» и другие.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачёт

Вопросы.

1. Биометрия как наука.
2. Возникновение и развитие биометрии за рубежом
3. Развитие биометрии в России
4. Математические и статистические методы в советское время.
5. Теория вероятности, возникновение и использование в науке.
6. Использование теории вероятности в науке
7. Понятие о генеральной совокупности
8. Понятие о выборке.
9. Правила формирования выборки.
10. Признаки, их классификация по характеру варьирования.
11. Группировка наблюдений методом вариационного ряда.
12. Безинтервальные вариационные ряды.
13. Интервальные вариационные ряды.
14. Основные методы учета и хранения количественных данных
15. Методы обработки и регистрации результатов исследований.
16. Графические иллюстрации вариационного ряда.
17. Гистограмма частот.
18. Полигон частот.
19. Показатели, характеризующие центральную тенденцию ряда распределения.
20. Показатели изменчивости.
21. Показатели, характеризующие форму распределения.
22. Оценка генеральных параметров по выборочным.
23. Стандартные ошибки выборочных показателей (на примере ошибки средней арифметической).
24. Закон нормального распределения.

Задание 1. Выполнять в программе *Excel*, затем копировать график в *Word* в формате рисунок (*jpeg*). Подписи осей, название рисунка обязательно. Наличие вывода обязательно. Файл подписать - фамилия студента.

1. Медицинский осмотр детского врача-эндокринолога школьников города А.

Школы	Кол-во осмотренных	Число взятых на диспансерный учет
№ 1	1200	750
№ 12	960	864
№ 13	1350	1110
№ 15	786	545
№ 28	1238	954
№ 29	985	765
№ 63	1428	531
№ 66	995	841
№ 70	1487	846

С помощью статистики вычислить среднюю величину взятых на диспансерный учет, среднее квадратическое отклонение (стандартная ошибка среднего), коэффициент вариации.

Определить моду, медиану и лимиты из числа взятых на диспансерный учет детей.

Задание 2. В 36 анализах крови здоровых пациентов определяли содержание гемоглобина (в %) и оседание эритроцитов крови за 24 часа (в мм).

Гемоглобин, %	22	45	61	66	72	83	73	82	78	82	81	82	77	80	92	108
Оседание эритроцитов, мм	8	18	24	26	28	29	30	32	33	34	35	34	35	34		

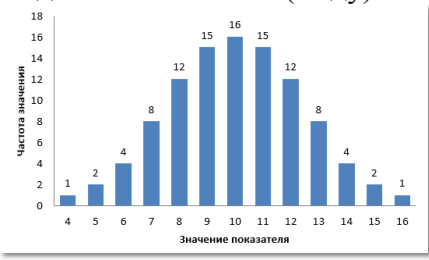
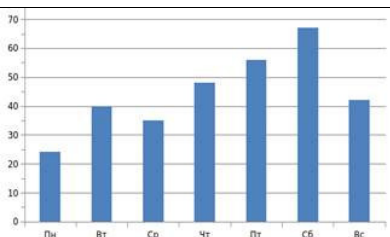
А. Оцените возможную связь между этими параметрами (коэффициент корреляции).

Б. Определить ожидаемую скорость оседания эритроцитов при увеличении содержания гемоглобина до 98% и 108%.

В. Постройте график. Начертить линию регрессии.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-6				
1.	Задание закрытого типа	Имеются 10 пробирок с различными штаммами бактерий. Для эксперимента необходимо отобрать 4 пробирки. Сколькими способами это можно сделать? А. 210 Б. 420 В. 120 Г. 40	а	2
2.		Малая выборка – это выборка	в	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		объемом: А. 4-5 единиц изучаемой совокупности Б. до 50 единиц В. до 30 единиц		
3.		Вода составляет 60% от массы тела человека. Сколько воды содержится в теле человека массой 70 кг? А.35 Б. 42 В. 4,2 Г. 10	б	2
4.		Сколько сотрудников должно быть в поликлинике, если работает всего 32 человека, что составляет 80% от требуемого количества специалистов? А.72 Б.40 В. 42 Г. 45	б	2
5.		Концентрация масляного раствора, в 300г которого содержится 30г вещества, равна: а)10% б)15% в)30% г)25%	а	2
6.	Задание открытого типа	Определите на диаграмме модальное значение (моду). 	10	2
7.		Определите среднее значение, моду и медиану: 112 121 108 97 99 118 127 109 117 123 111 118 113	$M=113,3$ $M_o=118$ $M_e=113$	5
8.			Суббота 2 дня.	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		В какой день было продано наибольшее количество овощей? Сколько дней количество проданных овощей превышало 50 кг?		
9.		Какую оценку свойству изучаемого явления дает статистический показатель?	количественную	2
10.		Какие показатели указывают на вариацию признака?	Сигма и дисперсия	4
ОПК - 7				
1.	Задание закрытого типа	Чтобы приготовить 2000мл 0,9% раствора натрия хлорида, нужно взять сухого вещества: а) 1,8г б)20г в)18г г)180г	в	2
2.		При сушке смородина теряет 80% своего веса. Чтобы получить 5 кг сушеной смородины нужно взять свежей смородины: а) 6,25 кг б)25 кг в)20 кг г)10 кг	б	3
3.		Показатель дисперсии – это А. квадрат среднего отклонения Б. Средний квадрат отклонения В. Отклонение среднего квадрата	б	2
4.		Среднеквадратичное отклонение характеризует А. взаимосвязь данных Б. разброс данных В. Динамику данных	б	2
5.		Среднее квадратическое отклонение исчисляется как А. корень квадратный из медианы Б. корень квадратный из коэффициента вариации В. Корень квадратный из дисперсии	в	2
6.	Задание открытого типа	Если на каждой из сторон кубика обозначены цифры 1, 2, 3, 4, 5, 6, то вероятность того, что наверху будет цифра 4 равна	1/6	2
7.		Измерение роста детей младшей группы детского сада представлено выборкой: 92, 96, 95, 96, 94, 97, 98, 94, 95,	n=10 Me=95,5 Mo=96	4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		96. Найдите характеристики этой выборки – n, Me, Mo, M		
8.		Наука о статистическом анализе групповых свойств биологических объектов называется	биометрия	2
9.		Соответствие выборочных показателей генеральным параметрам - это	достоверность	2
10		Случайный отбор вариант из генеральной совокупности, обеспечивающий равную возможность для любого члена совокупности быть включенным в состав выборки называется	рандомизация	3

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Курс **Математические методы в биологии** состоит из материала теоретического и прикладного характера, который излагается на лекциях, практически осуществляется при проведении лабораторных работ и семинарских занятий, а также частично выносится на самостоятельное изучение дома и в научно-информационных центрах. Теоретические знания, полученные из лекционного курса, закрепляются на практических и семинарских занятиях. Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения основных разделов дисциплины в форме контрольных работ, на семинарах, коллоквиумах. Дисциплина заканчивается экзаменом.

Для экзамена студент должен набрать по итогам изучения дисциплины 100 баллов. Половину этих баллов 50 % студент набирает в виде рейтинга в течение семестра, 50 % - зарабатывает на экзамене. Для семестрового рейтинга необходимо иметь положительные оценки по промежуточным аттестациям, активно посещать и работать на семинарских занятиях, выполнять лабораторные работы. Процентный вклад в итоговый результат этих трех составляющих:

- посещаемость – 10 %;
- успеваемость по итогам промежуточных аттестаций – 20 %;
- практические работы – 20 %.

В течение всего обучения студенты выполняют индивидуальные задания, разрабатываемыми преподавателями по всем изучаемым темам курса, могут выполнять рефераты, доклады, сообщения.

Основными целями введения балльно-рейтинговой аттестации являются:

1. Стимулирование повседневной систематической работы студентов;
2. Снижение роли случайностей при сдаче экзаменов и/или зачетов;
3. Повышение ответственности в учебе;
4. Исключение возможности протектирования не очень прилежных студентов;
5. Создание объективных критериев при определении кандидатов на продолжение обучения (магистратура, аспирантура и т.п.);

6. Повышение мотивации студентов к освоению профессиональных образовательных программ на базе более высокой дифференциации оценки результатов их учебной работы;

Преподаватель, реализующий дисциплину (модуль), в зависимости от уровня подготовленности обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Ответ на занятия			
2.	Выполнение практического задания			
Всего			90	-
Блок бонусов				
3.	Посещение занятий			
4.	Своевременное выполнение всех заданий			
Всего			10	-
Дополнительный блок**				
5.	Зачет			
Всего				-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	10
Нарушение учебной дисциплины	10
Неготовность к занятию	10
Пропуск занятия без уважительной причины	10

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

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

Основная литература

1. **Козак, М.Ф.** Биометрия: Допущено: Мин. образования РФ в качестве учебного пособия для студентов биологических специальностей педагогических высших учебных заведений. Астрахань: Изд-во Астраханского педагог. ин-та.— ГП «Изд. полиграфический комплекс «Волга». Астрахань, 1995 г. ISBN 5-88200-026-2 - 164 с.
2. **Лакин, Г.Ф.** Биометрия. М.: «Высшая школа». 1990. 352 с.
3. **Мюррей, Дж.** 2009. Математическая биология. Т. 1. Введение / Мюррей, Дж. ; пер. с англ. Л.С. Ванаг, А.Н. Дьяконовой; Под науч. ред. Г.Ю. Ризниченко. - М. ; Ижевск : НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований,. - 776 с. - (Биофизика. Математическая биология). - ISBN 978-5-93972-743-3 ; 210-00.
4. **Болл. Р.М.** [и др.] 2007. **Руководство по биометрии** пер. с англ. Н.Е. Агаповой. - М. : Техносфера,. - 368 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-109-3 ; 102-75.

Дополнительная литература

1. **Мюррей, Дж.** 2011. Математическая биология. Т. 2. Пространственные модели и их приложения в биомедицине / Мюррей, Дж. ; пер. с англ. А.Н. Дьяконовой [и др.]; Под науч. ред. Г.Ю. Ризниченко. - М.; Ижевск : НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований,. - 1104 с. - (Биофизика. Математическая биология). - ISBN 978-5-93972-882-9: 216-50.

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)

2. <http://www.biometrica.tomsk.ru/kuzbass2.htm>
3. <http://www.biometrica.tomsk.ru/index.htm>
4. <http://www.biometrica.%20tomsk.ru>
5. <http://www.sciam.ru/>
6. http://medbiotest.ru/manual/mbt_publisher/mbt_publisher_4.htm
7. <http://www.xlstat.com/>
8. <http://www.spss.com/>
9. <http://www.statsoft.com/>
10. http://mediasphera.aha.ru/book/rebr_sod.htm
11. <http://www.statsoft.ru/%20home/download/textbook/default.htm>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Практические занятия по дисциплине Математические методы в биологии проводятся в специализированной аудитории (№213) на 22 посадочных мест, предназначенной для работы с биологическими объектами, содержащей необходимое лабораторное оборудование и наглядный материал. Для проведения лекций и ряда практических занятий используется интерактивная форма проведения занятий с применением компьютера и мультимедийного проектора в специализированной аудитории (№101, 213).

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).