

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института ветеринарной медицины
Д.М. Максимович

«15» мая 2025 г.

Кафедра «Биологии, экологии, генетики и разведения животных»

Рабочая программа дисциплины

Б1. В.ДВ.01.02 ОСНОВЫ БИОМЕТРИИ

Направление подготовки **06.03.01 Биология**

Направленность **Биоэкология**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Троицк
2025

Рабочая программа дисциплины «Основы биометрии» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 07.08.2020 г. № 920. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению подготовки 06.03.01 Биология, направленность Биоэкология.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Составитель – доктор сельскохозяйственных наук, профессор Овчинникова Л.Ю.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры Биологии, экологии, генетики и разведения животных

«25» апреля 2025 г. (протокол № 9).

Зав. кафедрой Биологии, экологии,
генетики и разведения животных,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Е.М. Ермолова

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией Института ветеринарной медицины

«14» мая 2025 г. (протокол № 5).

Председатель методической комиссии
Института ветеринарной медицины
доктор ветеринарных наук, доцент

Н.А. Журавель

Директор Научной библиотеки



И.В. Шатрова

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП.....	4
1.1. Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2. Компетенции и индикаторы их достижений.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.....	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	4
3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы.....	5
3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам.....	5
4. Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку...6	
4.1. Содержание дисциплины.....	6
4.2. Содержание лекций.....	7
4.3. Содержание практических занятий.....	7
4.4. Содержание лабораторных занятий.....	7
4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся.....	8
4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся.....	8
4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся.....	8
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	9
7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины.....	9
8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины.....	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	10
10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	10
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	11
Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся.....	12
Лист регистрации изменений.....	35

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1 Цель и задачи дисциплины

бакалавр по направлению подготовки 06.03.01 Биология должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующего типа: организационно-управленческий.

Цель дисциплины - сформировать у обучающихся теоретические знания и практические умения, и навыки по математико-статистическим методам систематизации, обработки и использования статистических данных, применяемых в биологических исследованиях.

Задачи дисциплины:

- изучить закономерности распространения случайных величин;
- овладеть знаниями и навыками вычисления статистических характеристик выборок и их использования для оценки параметров генеральной совокупности;
- овладеть методикой построения вариационных рядов, техникой вычисления и оценки выборочных показателей, корреляционным, регрессионным, дисперсионным анализами.

1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

ПК-4 Способен пользоваться молекулярно-биологическими методами определения потенциально опасных биологических объектов и производить статистический анализ полученных данных, в том числе с использованием цифровых информационных технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ИД-1. ПК-4 Пользуется молекулярно-биологическими методами определения потенциально опасных биологических объектов и уметь производить статистический анализ полученных данных, в том числе с использованием цифровых информационных технологий	знания	Обучающийся должен знать: основные методы статистического анализа эмпирических данных, методы сбора, обобщения, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, правила построения вариационных рядов, технику нахождения основных параметров в малой и большой выборках, закономерности соотносительной изменчивости и регрессии, основные положения дисперсионного анализа (Б1.В.ДВ.01.02-3.1)
	умения	Обучающийся должен уметь определять статистические параметры выборок, зависимость между ними, проводить сравнительный анализ полученных данных, оценивать достоверность полученных результатов, анализировать результаты экспериментов, формулировать выводы и предложения (Б1.В.ДВ.01.02-У.1)
	навыки	Обучающийся должен владеть методами планирования эксперимента, статистического анализа полученных результатов полевых исследований, обобщения и систематизации данных, применять навыки работы с современным оборудованием (Б1.В.ДВ.01.02-Н.1)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы биометрии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплиной по выбору, основной профессиональной образовательной программы бакалавриата.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 4 зачетных единицы (ЗЕТ), 144 академических часа (далее часов).

Дисциплина изучается:

- очная форма в 4 семестре.

3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Контактная работа (всего)	72
В том числе:	
Лекции (Л)	36
Практические занятия (ПЗ)	36
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	45
Контроль	27
Итого	144

3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	В том числе				СР	контроль
			Контактная работа			...		
			Л	ПЗ	...			
1	2	3	4	5	6	7	8	
Раздел 1. Статистические методы в биологии и экологии								
1.1.	Введение	7	2			5	x	
1.2.	Роль статистических методов в биологии и экологии. Выборочный метод исследования	10	4			6	x	
1.3.	Первичная обработка экспериментальных данных	2		2			x	
1.4.	Выборки и их репрезентативность	2		2			x	
1.5.	Совокупность и вариационный ряд	4		4			x	
1.6.	Статистические характеристики выборочной совокупности. Расчет средних величин. Определение показателей разнообразия	8	4			4	x	
1.7.	Законы распределения биологических и экологических переменных. Закономерности распределений	10	4	2		4	x	
1.8.	Средние величины	4		4			x	
1.9.	Статистические ошибки выборочных показателей	2		2			x	
1.10	Статистический анализ частот распределений	2		2			x	
Раздел 2 Статистическая оценка генеральных параметров, проверка статистических гипотез								
2.1.	Стандартная ошибка среднего значения. Достоверность выборочной разности	9	4			5	x	
2.2.	Нулевая и альтернативная гипотезы. Статистические гипотезы и их анализ	7	2	2		3	x	
2.3.	Статистические критерии	2		2			x	
2.4.	Количественная оценка влияния фактора. Основы дисперсионного анализа	12	4	2		6	x	
2.5	Допущения дисперсионного анализа	2		2				
Раздел 3 Корреляционный и регрессионный анализ. Элементы многомерной статистики								
3.1	Корреляционный анализ. Основы корреляционного анализа	13	4	4		5	x	
3.2	Регрессионный анализ. Основы регрессионного анализа	11	4	2		5	x	
3.3	Многомерная статистика. Методы	8	4	2		2	x	

	многомерной статистики						
	Контроль	27	x	x	x	x	27
	Общая трудоемкость	144	36	36		45	27

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины

Раздел 1 Статистические методы в биологии и экологии

Введение. Генеральная совокупность, генеральные параметры. Выборка и ее особенности. Выборочные показатели. Расчет средних величин. Определение показателей разнообразия. Репрезентативность выборки. Статистические параметры выборки: математическое ожидание, дисперсия, степени свободы, стандартное отклонение, коэффициент вариации, ошибка выборочной средней. Типы распределения количественных и качественных признаков. Распределение случайных величин. Устранение ошибок. Возможности учета ошибок. Доверительные границы. Надежность и критерии надежности доверительных границ. Точность доверительных границ. Репрезентативность выборочных показателей. Свойства выборочной разности. Критерий достоверности разности. Методы вычисления биометрических параметров. Вычисление средних величин. Вычисление степени изменчивости признаков. Методы определения величины и направления связей между признаками. Типы статистических ошибок. Критерии достоверности выборочного параметра и доверительные границы его варьирования.

Раздел 2 Статистическая оценка генеральных параметров, проверка статистических гипотез

Достоверность выборочной разности. Нулевая и альтернативная гипотезы. Понятие критерия достоверности. Классификация критериев достоверности.

Параметрические критерии:

- Т-критерий Стьюдента;
- F-критерий Фишера;

Не параметрические критерии:

Частотные критерии:

- Критерий χ^2 («хи квадрат»), или критерий согласия Пирсона;
- Ранговые критерии.

Дисперсионный анализ. Сущность метода. Основной показатель силы влияния. Показатель достоверности силы влияния по преобразованному критерию Фишера. Вычисление дисперсии однофакторного комплекса. Вычисление дисперсии двухфакторного равномерного комплекса.

Раздел 3 Корреляционный и регрессионный анализ. Элементы многомерной статистики.

Корреляционный анализ. Понятие о функциональной и корреляционной зависимостях. Степень и направление корреляционной зависимости. Коэффициент корреляции Пирсона и оценка его статистической значимости. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

Регрессионный анализ. Назначение регрессионного анализа. Общий вид регрессионного уравнения. Связь коэффициента регрессии с коэффициентом корреляции. Оценка параметров регрессионного уравнения по выборке с помощью метода наименьших квадратов. Статистическая значимость регрессии. Проверка нулевой гипотезы о равенстве коэффициента регрессии нулю. Стандартные ошибки параметров регрессионного уравнения. Коэффициент детерминации. Анализ остатков. Оценка величины остаточной дисперсии с помощью F-критерия. Нахождение доверительной области для линии регрессии. Понятие о нелинейной и множественной регрессионной зависимости.

Элементы многомерной статистики.

Понятие о многомерной совокупности и многомерном пространстве. Принцип «сворачивания» информации, заключенной в многомерных совокупностях. Кластерный анализ и области его

применения. Правила объединения объектов в кластеры. Графическое изображение результатов кластерного анализа. Дискриминантный анализ и области его применения. Дискриминантное уравнение и его параметры. Анализ главных компонент и области его применения. Принцип ортогональности главных компонент. Кумулятивная объясненная дисперсия.

4.2. Содержание лекций

Очная форма обучения

№ п/п	Краткое содержание лекции	Кол-во часов	Практическая подготовка
1.	Введение. Понятие о биометрии. Роль статистических методов в биологии и экологии. Статистическая совокупность. Признак. Характер биологических и экологических данных.	2	+
2.	Выборочный метод исследования. Генеральная совокупность и выборка. Репрезентативность выборки. Принципы рандомизации	4	+
3.	Приемы первичной статистической обработки данных. Статистические ряды. Ранжированный ряд. Вариационный ряд. Графический анализ. Статистические таблицы. Статистические характеристики выборочной совокупности. Средние величины	4	+
4.	Законы распределения биологических и экологических переменных. Вероятность события. Закон распределения. Нормальное распределение. Асимметрия и эксцесс распределения. Биноминальное распределение.	4	+
5.	Статистическая оценка генеральных параметров. Стандартная ошибка среднего значения. Доверительный интервал для среднего значения	4	+
6.	Проверка статистических гипотез. Достоверность выборочной разности. Нулевая гипотеза. Альтернативная гипотеза. Критерий достоверности. Параметрические критерии. Непараметрические критерии. Независимые выборки. Зависимые выборки	2	+
7.	Дисперсионный анализ. Сущность метода. Основной показатель силы влияния. Показатель достоверности силы влияния по преобразованному критерию Фишера. Вычисление дисперсии однофакторного комплекса. Вычисление дисперсии двухфакторного равномерного комплекса	4	+
8.	Корреляционный анализ. Понятие о функциональной и корреляционной зависимостях. Степень и направление корреляционной зависимости. Коэффициент корреляции Пирсона и оценка его статистической значимости. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена	4	+
9.	Регрессионный анализ. Назначение регрессионного анализа. Связь коэффициента регрессии с коэффициентом корреляции. Оценка параметров регрессионного уравнения по выборке с помощью метода наименьших квадратов. Коэффициент детерминации. Анализ остатков. Оценка величины остаточной дисперсии с помощью F-критерия. Нахождение доверительной области для линии регрессии. Понятие о нелинейной и множественной регрессионной зависимости	4	+
10.	Элементы многомерной статистики. Понятие о многомерной совокупности и многомерном пространстве. Принцип «сворачивания» информации, заключенной в многомерных совокупностях.	4	+

	Кластерный анализ и области его применения. Правила объединения объектов в кластеры. Графическое изображение результатов кластерного анализа. Дискриминантный анализ и области его применения. Дискриминантное уравнение и его параметры		
	Итого	36	15%

4.3. Содержание практических занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование практических занятий	Количество часов	Практическая подготовка
1.	Первичная обработка экспериментальных данных	2	+
2.	Выборки и их репрезентативность	2	+
3.	Совокупность и вариационный ряд	2	+
4.	Закономерности распределений	2	+
5.	Средние величины	4	+
6.	Статистические ошибки выборочных показателей	4	+
7.	Статистические гипотезы и их анализ	4	+
8.	Статистические критерии	4	+
9.	Однофакторный дисперсионный анализ	2	+
10.	Допущения дисперсионного анализа	2	+
11.	Статистический анализ частот распределений	2	+
12.	Основы корреляционного анализа	2	+
13.	Основы регрессионного анализа	2	+
14.	Методы многомерной статистики	2	+
	Итого	36	15%

4.4. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия отсутствуют.

4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
	Очная форма обучения
Подготовка к практическим занятиям	12
Подготовка к тестированию	10
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	14
Подготовка к промежуточной аттестации	9
Итого	45

4.5.2 Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Количество часов
1.	Введение	5
2.	Роль статистических методов в биологии и экологии. Выборочный метод исследования	6

3.	Статистические характеристики выборочной совокупности. Расчет средних величин. Определение показателей разнообразия	4
4.	Законы распределения биологических и экологических переменных	4
5.	Стандартная ошибка среднего значения. Достоверность выборочной разности.	5
6.	Нулевая и альтернативная гипотезы	3
7.	Количественная оценка влияния фактора. Основы дисперсионного анализа. Анализ однофакторных комплексов. Оценка силы влияния факторов	6
8.	Корреляционный анализ. Корреляционное отношение	5
9.	Регрессионный анализ	5
10.	Многомерная статистика	2
	Итого	45

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Основы биометрии [Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся, направление подготовки: 06.03.01 Биология, направленность Биоэкология, уровень высшего образования – бакалавриат, форма обучения: очная / сост. Л.Ю. Овчинникова, К.К. Мулявка; Южно-Уральский ГАУ, Институт ветеринарной медицины. - Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2025. - 42 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>.

2. Основы биометрии [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для обучающихся, направление подготовки: 06.03.01 Биология, направленность Биоэкология, уровень высшего образования – бакалавриат, форма обучения: очная / сост. Л.Ю. Овчинникова, К.К. Мулявка; Южно-Уральский ГАУ, Институт ветеринарной медицины. - Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2025. - 38 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Основная:

1. Арнаутовский, И. Д. Задачник по основам биометрии, общей и ветеринарной генетике: учебное пособие / И. Д. Арнаутовский. — 3-е изд., перераб. и доп. — Благовещенск : ДальГАУ, 2012. — 239 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137698> (дата обращения: 08.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Жукова, А. А. Биометрия : учебное пособие : в 3 частях / А. А. Жукова, М. Л. Минец. — Минск : БГУ, 2019 — Часть 1 : Описательная статистика — 2019. — 100 с. — ISBN 978-985-566-756-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180430> (дата обращения: 08.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная:

1. Генетика и биометрия : методические рекомендации / составители С. Г. Белокуров, Д. С. Казаков. — пос. Каравaeво : КГСХА, [б. г.]. — Часть 2 : Биометрические методы анализа количественных и качественных признаков животных — 2019. — 30 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133513> (дата обращения: 08.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кудрин, А. Г. Методические указания по выполнению лабораторно-практических занятий для раздела "Биометрия" по дисциплине "Генетика с основами биометрии" : методические указания / А. Г. Кудрин, Н. А. Чернышева. — Воронеж : Мичуринский ГАУ, 2007. — 44 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47071> (дата обращения: 08.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Санкт-Петербург, 2010-2025. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>. – Доступ по логину и паролю.
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : [информационно-аналитический портал]. – Москва, 2000-2025. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс]. – Москва, 2001-2025. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>. – Доступ по логину и паролю.
4. Южно-Уральский государственный аграрный университет [Электронный ресурс] : офиц. сайт. – 2025. – Режим доступа: <https://sursau.ru/about/library/contacts.php>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Основы биометрии [Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся, направление подготовки: 06.03.01 Биология, направленность Биоэкология, уровень высшего образования – бакалавриат, форма обучения: очная / сост. Л.Ю. Овчинникова, К.К. Мулявка; Южно-Уральский ГАУ, Институт ветеринарной медицины. - Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2025. - 42 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>.
2. Основы биометрии [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для обучающихся, направление подготовки: 06.03.01 Биология, направленность Биоэкология, уровень высшего образования – бакалавриат, форма обучения: очная / сост. Л.Ю. Овчинникова, К.К. Мулявка; Южно-Уральский ГАУ, Институт ветеринарной медицины. - Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2025. - 38 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>.

10. Современные информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- «Техэксперт: Базовые нормативные документы» (информационно-справочная система)
- «Техэксперт: Пищевая промышленность» (информационно-справочная система)

Программное обеспечение: MyTestXPRo 11.0; Windows 10 Home Single Language 1.0.63.71; Microsoft Windows PRO 10 Russian Academic OLP 1License NoLevel

Legalization GetGenuine; Windows XP Home Edition OEM Software; Microsoft OfficeStd 2019 RUS OLP NL Acdmc; Яндекс.Браузер (Yandex Browser); Moodle.

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения

1. Учебная аудитория № I, оснащенная оборудованием и техническими средствами для выполнения лабораторных работ;
2. Аудитория № 3, оснащенная:
 - мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор);
 - компьютерной техникой.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

1. Помещение № 42 для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

Перечень оборудования и технических средств обучения

Переносной мультимедийный комплекс (ноутбук ACERAS; 5732ZG-443G25Mi 15,6''WXGAACB\Cam\$, проектор ACERincorporatedX113, Model №: PSV1301), экран не штативе; персональные компьютеры 8 шт.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации
обучающихся

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины.....	14
2.	Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций.....	14
3.	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины.....	16
4.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций.....	16
4.1.	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки.....	16
4.1.1.	Опрос на практическом занятии.....	16
4.2.	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.....	17
4.2.1.	Экзамен.....	17
5.	Комплект оценочных материалов.....	23

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

ПК-4 Способен пользоваться молекулярно-биологическими методами определения потенциально опасных биологических объектов и производить статистический анализ полученных данных, в том числе с использованием цифровых информационных технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная
ИД-1. ПК-4 Пользуется молекулярно-биологическими методами определения потенциально опасных биологических объектов и уметь производить статистический анализ полученных данных, в том числе с использованием цифровых информационных технологий	Обучающийся должен знать: основные методы статистического анализа эмпирических данных, методы сбора, обобщения, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, правила построения вариационных рядов, технику нахождения основных параметров в малой и большой выборках, закономерности соотносительной изменчивости и регрессии, основные положения дисперсионного анализа (Б1.В.ДВ.01.02-3.1	Обучающийся должен уметь: определять статистические параметры выборки, зависимость между ними, проводить сравнительный анализ полученных данных, оценивать достоверность полученных результатов, анализировать результаты экспериментов, формулировать выводы и предложения (Б1.В.ДВ.01.02-У.1)	Обучающийся должен владеть методами планирования эксперимента, статистического анализа полученных результатов полевых исследований, обобщения и систематизации данных, применять навыки работы с современным оборудованием (Б1.В.ДВ.01.02-Н.1)	1. Ответ на практическом занятии; 2. Тестирование	1. Экзамен

2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

Формируемые ЗУН	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.ДВ.01.02-3.1	Обучающийся не знает: основные методы статистического анализа эмпирических данных, методы сбора, обобщения, обработки, систематизации и представления полевой	Обучающийся слабо знает: основные методы статистического анализа эмпирических данных, методы сбора, обобщения, обработки,	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает: основные методы статистического анализа эмпирических данных, методы сбора,	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает: основные методы статистического анализа эмпирических данных, методы

	и лабораторной информации, правила построения вариационных рядов, технику нахождения основных параметров в малой и большой выборках, закономерности соотносительной изменчивости и регрессии, основные положения дисперсионного анализа	систематизации и представления полевой и лабораторной информации, правила построения вариационных рядов, технику нахождения основных параметров в малой и большой выборках, закономерности соотносительной изменчивости и регрессии, основные положения дисперсионного анализа	обобщения, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, правила построения вариационных рядов, технику нахождения основных параметров в малой и большой выборках, закономерности соотносительной изменчивости и регрессии, основные положения дисперсионного анализа	сбора, обобщения, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, правила построения вариационных рядов, технику нахождения основных параметров в малой и большой выборках, закономерности соотносительной изменчивости и регрессии, основные положения дисперсионного анализа
Б1.В.ДВ.0 1.02-У.1	Обучающийся не умеет: определять статистические параметры выборок, зависимость между ними, проводить сравнительный анализ полученных данных, оценивать достоверность полученных результатов, анализировать результаты экспериментов, формулировать выводы и предложения	Обучающийся слабо умеет: определять статистические параметры выборок, зависимость между ними, проводить сравнительный анализ полученных данных, оценивать достоверность полученных результатов, анализировать результаты экспериментов, формулировать выводы и предложения	Обучающийся с незначительными затруднениями умеет: определять статистические параметры выборок, зависимость между ними, проводить сравнительный анализ полученных данных, оценивать достоверность полученных результатов, анализировать результаты экспериментов, формулировать выводы и предложения	Обучающийся умеет: определять статистические параметры выборок, зависимость между ними, проводить сравнительный анализ полученных данных, оценивать достоверность полученных результатов, анализировать результаты экспериментов, формулировать выводы и предложения
Б1.В.ДВ.0 1.02-Н.1	Обучающийся не владеет навыками: планирования эксперимента, статистического анализа полученных результатов полевых исследований, обобщения и систематизации данных, применять навыки работы с современным оборудованием	Обучающийся слабо владеет навыками: планирования эксперимента, статистического анализа полученных результатов полевых исследований, обобщения и систематизации данных, применять навыки работы с современным оборудованием	Обучающийся владеет навыками: планирования эксперимента, статистического анализа полученных результатов полевых исследований, обобщения и систематизации данных, применять навыки работы с современным оборудованием	Обучающийся свободно владеет навыками: планирования эксперимента, статистического анализа полученных результатов полевых исследований, обобщения и систематизации данных, применять навыки работы с современным оборудованием

3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Основы биометрии [Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся, направление подготовки: 06.03.01 Биология, направленность Биоэкология, уровень высшего образования – бакалавриат, форма обучения: очная / сост. Л.Ю. Овчинникова, К.К. Мулявка; Южно- Уральский ГАУ, Институт ветеринарной медицины. - Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2025. - 42 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>.

2. Основы биометрии [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для обучающихся, направление подготовки: : 06.03.01 Биология, направленность Биоэкология, уровень высшего образования – бакалавриат, форма обучения: очная / сост. Л.Ю. Овчинникова, К.К. Мулявка; Южно-Уральский ГАУ, Институт ветеринарной медицины. - Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2025. - 38 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, по дисциплине «Основы биометрии», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки

4.1.1. Опрос на практическом занятии

Ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и/или темам дисциплины. Темы и планы занятий (см. методразработку «Основы биометрии [Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся, направление подготовки: 06.03.01 Биология, направленность Биоэкология, уровень высшего образования – бакалавриат, форма обучения: очная / сост. Л.Ю. Овчинникова, К.К. Мулявка; Южно- Уральский ГАУ, Институт ветеринарной медицины. - Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2025. - 42 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>.

Основы биометрии [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для обучающихся, направление подготовки: 06.03.01 Биология, направленность Биоэкология, уровень высшего образования – бакалавриат, форма обучения: очная / сост. Л.Ю. Овчинникова, К.К. Мулявка; Южно-Уральский ГАУ, Институт ветеринарной медицины. - Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2025. - 38 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>») заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

№	Оценочные средства	
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	Код и наименование индикатора компетенции
1	При дисперсионном анализе получены следующие суммы квадратов: $D_y(\text{общая}) = 100$, $D_x(\text{факториальная}) = 50$, $D_z(\text{случайная}) = 50$, $D_A(\text{по фактору } A) = 30$, $D_B(\text{по фактору } B) = 10$, $D_{AB}(\text{взаимодействие факторов } A$	ИД-1. ПК-4 Пользуется молекулярно-биологическими

	<p>и $B) = 10$. Определите показатель силы влияния фактора B. Изобразите весь ход выполнения расчётов.</p>	<p>методами определения потенциально опасных биологических объектов и уметь производить статистический анализ полученных данных, в том числе с использованием цифровых информационных технологий</p>
--	--	--

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после ответа.

Шкала	Критерии оценивания
<p>Оценка 5 (отлично)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся полно усвоил учебный материал; - проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки описания основных физических законов, явлений и процессов; - материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; - показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; - продемонстрировано умение решать задачи; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
<p>Оценка 4 (хорошо)</p>	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - в решении задач допущены незначительные неточности.
<p>Оценка 3 (удовлетворительно)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов; - неполное знание теоретического материала; обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
<p>Оценка 2 (неудовлетворительно)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей

программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной, воспитательной работе и молодежной политике или директора Института не допускается.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в директорате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в директорат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится... (*указывается количество вопросов: не более трех вопросов, 2 теоретических вопроса и задача и т.д.*).

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более (*указывается количество обучающихся*) на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена студент выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУрГАУ-П-02-66/02-16 от 26.10.2016 г.).

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия биометрии (статистическая совокупность, единица наблюдения, признак, варьирование признаков и их причины). Ошибки измерений. 2. История биометрии. 3. Типы экологических данных. Статистические ряды и их графики. 4. Выборочный и сплошной методы исследования, преимущества и недостатки. 5. Понятие генеральной совокупности и выборки, примеры. 6. Группировка данных, совокупность и вариационный ряд. 7. Репрезентативность выборок. Способы взятия выборок из генеральной совокупности. 8. Совокупность, примеры различных совокупностей. Отличие выборочной совокупности от генеральной совокупности. 9. Степенные и структурные средние величины, формулы расчета и значение при обработке экологических данных. 10. Принципы группировки данных при качественной дискретной и непрерывной изменчивости. 11. Показатели вариации, формулы расчета и значение при обработке экологических данных. 12. Вариационный ряд. Особенности распределения вариант в вариационном ряду. Графическое изображение вариационного ряда. 13. Статистические показатели для характеристики совокупности. 14. Размах вариационного ряда и лимиты. Мода и медиана. 15. Средняя арифметическая и ее свойства. Формулы для вычисления. 16. Варианса и среднее квадратическое отклонение. 17. Понятие степень свободы. 18. Средняя геометрическая. Формулы для ее вычисления. 19. Коэффициент вариации, его отличие от среднего квадратического отклонения. 20. Закономерности случайной вариации. Вероятность. Формулы для вычисления вероятности. 21. Понятие вероятности. Априорная и апостериорная вероятность, примеры. 22. Закон нормального распределения признаков, параметры нормального распределения. 23. Нормальная вариационная кривая и ее характеристика. Нормированное отклонение. 24. Правило 3-х сигм, его практическое применение. 25. Эмпирическое и теоретическое распределение признаков (экологических показателей). Понятие асимметрии и эксцесса эмпирического распределения. 26. Статистическое оценивание генеральных параметров. Точечные и интервальные оценки. 27. Понятие доверительной вероятности и уровня значимости при расчете доверительных интервалов для выборочных средних значений. 28. Основные задачи, решаемые при статистических сравнениях. Понятие достоверности выборочной разности. 	ИД-1. ПК-4 Пользуется молекулярно-биологическими методами определения потенциально опасных биологических объектов и уметь производить статистический анализ полученных данных, в том числе с использованием цифровых информационных технологий

<p>29. Нулевая и альтернативная гипотезы. Понятие критерия достоверности.</p> <p>30. Понятие уровня значимости применительно к критериям достоверности. Классификации критериев достоверности.</p> <p>31. Преимущества и недостатки параметрических и непараметрических критериев достоверности.</p> <p>32. Доверительные вероятности или доверительный интервал.</p> <p>33. Оценка достоверности статистических показателей. Выборочные и генеральные совокупности.</p> <p>34. Средние ошибки, ошибки выборочности. Формулы вычисления.</p> <p>35. Критерий Стьюдента, случаи и примеры его использования.</p> <p>36. Нулевая гипотеза. Сущность нулевой гипотезы.</p> <p>37. Способы проверки нормальности эмпирического распределения признака. Критерии согласия (нормальности), условия их применимости.</p> <p>38. Параметрические критерии различий: t-критерий Стьюдента и F-критерий Фишера. Область использования, формулы расчета, условия применимости.</p> <p>39. Непараметрические критерии различий: критерий Манна– Уитни, критерий Вилкоксона, критерий знаков и критерий серий Вальда– Вольфовица. Область использования, условия применимости.</p> <p>40. Формулы для определения необходимого объема выборочной совокупности. Охарактеризуйте основные предпосылки выборочного метода.</p> <p>41. Измерение связи. Корреляция. Понятие о корреляции. Положительная и отрицательная корреляция.</p> <p>42. Коэффициент корреляции. Формулы для его вычисления.</p> <p>43. Выборочность коэффициента корреляции. Оценка его достоверности.</p> <p>44. Понятия «функциональная связь» и «корреляция», примеры. Основные этапы корреляционного анализа.</p> <p>45. Значение коэффициента корреляции, виды, градация, условия применимости. Понятие коэффициента детерминации.</p> <p>46. Определение достоверности коэффициента корреляции. Корреляция и причинно-следственная зависимость. Понятие ложной и частной корреляции.</p> <p>47. Понятие о регрессии. Сущность регрессионного анализа и область его применения. Основные этапы регрессионного анализа</p> <p>48. Виды регрессионных связей, уравнения, графические модели регрессии.</p> <p>49. Односторонняя и двусторонняя регрессия.</p> <p>50. Коэффициент регрессии. Ошибка коэффициента регрессии и его достоверность.</p> <p>51. Определение достоверности параметров регрессионного уравнения и адекватности уравнения регрессии. Регрессия и выбросы. Регрессия и неоднородность выборки.</p> <p>52. Множественная регрессия, сущность, уравнение. Методы пошаговой регрессии.</p> <p>53. Статистический анализ вариации по качественным признакам.</p> <p>54. Альтернативная вариация. Средняя арифметическая и среднее квадратическое отклонение при альтернативной вариации.</p> <p>55. Средняя ошибка при альтернативной вариации. Доверительные границы для доли.</p> <p>56. Дисперсионный анализ. Сущность дисперсионного анализа.</p> <p>57. Основные понятия и термины (результативный признак, фактор, градации фактора, дисперсионный комплекс, их виды).</p> <p>58. Нулевая и альтернативная гипотезы в дисперсионном анализе.</p> <p>59. Основные этапы дисперсионного анализа.</p> <p>60. Виды дисперсионного анализа. Условия применимости классического</p>	
--	--

	<p>параметрического дисперсионного анализа. Непараметрический дисперсионный анализ.</p> <p>61. Общая схема дисперсионного анализа при однофакторном опыте.</p> <p>62. Установление достоверности влияния изучаемого фактора. Фактические и табличные значения F.</p> <p>63. Изучение степени соответствия фактических данных теоретически ожидаемым.</p> <p>64. Критерий соответствия хи-квадрат. Формулы для его вычисления.</p> <p>65. Закономерности распределения χ^2. Понятие вероятности и значимости в применении χ^2</p> <p>66. Фактические данные и нулевая гипотеза. Области отбрасывания нулевой гипотезы.</p> <p>67. Многомерные методы анализа. Отличие многомерных методов анализа от одномерных.</p> <p>68. Сущность кластерного анализа.</p> <p>69. Сущность дискриминантного анализа.</p> <p>70. Сущность факторного анализа.</p> <p>71. Форма представления биологических и экологических данных (количественные, качественные, порядковые признаки).</p> <p>72. Выборочный метод исследования, причины применения.</p> <p>73. Способы отбора выборок из генеральной совокупности.</p> <p>74. Объекты исследований биологов и экологов: системы различного уровня (клетка, орган, организм, популяция, биоценоз, экосистема), разнообразные биологические (экологические) процессы и явления (размножение, питание, динамика численности популяций, сукцессия экосистем).</p> <p>75. Нулевая и альтернативная ей гипотезы.</p> <p>76. Вероятность ошибки вывода (суждения, заключения) p. Три уровня или порога значимости (по величине p).</p> <p>77. Области применения разных порогов значимости при проведении исследований.</p> <p>78. Критерии знаков z, объясните их использование.</p> <p>79. Т-критерий Уилкоксона, объясните его использование.</p> <p>80. Применение t-критерия Стьюдента при сравнении средних арифметических значений двух выборок.</p> <p>81. Понятия «функциональная связь (зависимость)» и «корреляционная связь». Связи линейные (прямолинейные) и нелинейные (криволинейные).</p> <p>82. Понятия независимой переменной (аргумент) и зависимой переменной (функция).</p> <p>83. Корреляционные связи и корреляционные зависимости. Причинно-следственные связи (зависимости).</p> <p>84. Двумерная статистика коэффициент парной корреляции r.</p> <p>85. Границы варьирования значений r. Установление направления и силы связи (слабая, средняя или тесная) по значениям r.</p> <p>86. Определение значимости коэффициента парной корреляции r.</p> <p>87. Регрессия.</p> <p>88. Линейная регрессия и ее графическое изображение.</p> <p>89. Задачи дисперсионного анализа статистических комплексов.</p> <p>90. Объясните отличия одно-, двух- и многофакторных комплексов; равномерных и неравномерных; сопряженных и несопряженных.</p>	
--	--	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

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

<p>Оценка 5 (отлично)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся полно усвоил учебный материал; - показывает знание основных понятий дисциплины, грамотно пользуется терминологией; - проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов; - демонстрирует умение излагать материал в определенной логической последовательности; - показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами; - демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
<p>Оценка 4 (хорошо)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены пробелы, не исказившие содержание ответа; - в изложении материала допущены незначительные неточности.
<p>Оценка 3 (удовлетворительно)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопросов; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов; - выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
<p>Оценка 2 (неудовлетворительно)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
по дисциплине «Основы биометрии»

СОДЕРЖАНИЕ

1. Спецификация.....	24
2. Тестовые задания.....	28
3. Ключи к оцениванию тестовых заданий.....	32

1. Спецификация

1.1. Назначение комплекта оценочных материалов (далее – КОМ)
 Направление подготовки – 06.03.01 Биология
 Направленность - Биоэкология

1.2. Нормативное основание отбора содержания
 Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО), утверждённый Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 07.08.2020 г. № 920.

Профессиональный стандарт «Специалист в области экологических биотехнологий» № 561н от 16.09.2022 г.

1.3 Общее количество тестовых заданий

Код компетенции	Наименование компетенции	Количество заданий
ПК - 4	Способен пользоваться молекулярно-биологическими методами определения потенциально опасных биологических объектов и производить статистический анализ полученных данных, в том числе с использованием цифровых информационных технологий	20
Всего		20

1.4 Распределение тестовых заданий по компетенциям

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование индикаторов сформированности компетенции	номер задания
ПК - 4	Способен пользоваться молекулярно-биологическими методами определения потенциально опасных биологических объектов и производить статистический анализ полученных данных, в том числе с использованием цифровых информационных технологий	ИД-1. ПК-4 Пользуется молекулярно-биологическими методами определения потенциально опасных биологических объектов и уметь производить статистический анализ полученных данных, в том числе с использованием цифровых информационных технологий	1 - 20

1.5 Типы, уровень сложности и время выполнения тестовых заданий

Код компетенции	Индикатор сформированности компетенции	Номер задания	Тип задания	Уровень сложности	Время выполнения (мин)
ПК - 4	ИД-1. ПК-4 Пользуется молекулярно-биологическими методами определения потенциально опасных биологических объектов и уметь производить статистический анализ полученных данных, в том числе с использованием цифровых информационных технологий	1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5
		2	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		3	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		4	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		5	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	Базовый	3
		6	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		7	Задание комбинированного типа с выбором одного	Базовый	3

технологий		правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа		
	8	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
	9	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырех предложенных	Базовый	3
	10	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных	Базовый	3
	11	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных	Базовый	3
	12	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных	Базовый	3
	13	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
	14	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5
	15	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	Базовый	3
	16	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	Базовый	3
	17	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенный	5
	18	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенный	5
	19	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5
	20	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5

1.6 Сценарии выполнения тестовых заданий

Тип задания	Последовательность действий при выполнении задания
Задание закрытого типа на установление соответствия	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4)
Задание закрытого типа на установление последовательности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных

	элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА или 135).
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один ответ, наиболее верный. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа.
Задание открытого типа с развернутым ответом	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие, компактные формулировки.

1.7 Система оценивания выполнения тестовых заданий

Номер задания	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания/характеристика правильности ответа)
Задание 1	Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 2	Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных с обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа.	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов считается верным, если правильно указаны цифры и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа.	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 5	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует – 0 баллов Либо указывается «верно»/«неверно».

1.8 Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения

тестовых заданий (при необходимости).

Для выполнения тестовых заданий дополнительных материалов и оборудования не требуется.

2. Тестовые задания

Задание 1.

Установите соответствие между методами биометрического анализа и их описаниями:

Метод	Описание
1. Дисперсионный анализ	А. Метод, оценивающий взаимосвязь между двумя количественными переменными.
2. Регрессионный анализ	Б. Метод сравнения средних значений в трёх и более группах.
3. Корреляционный анализ	В. Метод, позволяющий предсказать значение одной переменной на основе другой.
4. Кластерный анализ	Г. Метод группировки объектов на основе схожести признаков.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 2.

Дайте определение
Биометрия – это _____.

Задание 3.

Дайте определение
Генеральная совокупность – это _____.

Задание 4.

Репрезентативность – это _____.

Задание 5.

Какая из ошибок характеризует невозможность обеспечения абсолютного совпадения выборочных и генеральных параметров?

- А) ошибка репрезентативности
- Б) случайные ошибки
- В) систематические ошибки
- Г) устранимые ошибки

Ответ:

Обоснование выбора:

Задание 6.

Стандартное отклонение – это _____.

Задание 7.

Что означает данное выражение: «Множество относительно однородных, но

индивидуально различимых единиц, объединенных для совместного изучения»?

- А) Определение вида
- Б) Определение популяции
- В) Определение ареала
- Г) Определение статистической совокупности

Ответ:

Обоснование выбора:

Задание 8.

Выборка – это область распространения _____.

Задание 9.

Найдите правильное продолжение выражения: «закон нормального распределения выражает ...»

- А) попытку найти один или два решающих фактора изменчивости
- Б) возможность проявления асимметрии и эксцесса
- В) распределение исходных единичных значений
- Г) зависимость между вероятностью и нормированным отклонением

Ответ:

Обоснование выбора:

Задание 10.

О чем свидетельствует скошенный график вариационной кривой?

- А) о наличии асимметрии
- Б) о наличии эксцесса
- В) о наличии нормального распределения
- Г) о наличии биномиального распределения

Ответ:

Обоснование выбора:

Задание 11.

Какой из перечисленных критериев обычно применяется при сравнении средних арифметических двух выборок?

- А) критерий хи-квадрат
- Б) t-критерий Стьюдента
- В) критерий Уилкоксона
- Г) X-критерий Ван-дер-Вардена

Ответ:

Обоснование выбора:

Задание 12

При установлении значимости различий в каком случае следует применять F-критерий Фишера?

- А) разность выборочных средних арифметических значений
- Б) различия средних квадратичных отклонений
- В) средние распределений
- Г) различие дисперсий

Ответ:

Обоснование выбора:

Задание 13.

ANOVA (дисперсионный анализ) – это _____.

Задание 14.

Установите соответствие между статистическим критерием и его применением:

Критерий	Применение
1. t-критерий Стьюдента	А. Сравнение частот в таблицах сопряжённости.
2. Критерий χ^2	Б. Сравнение средних двух независимых выборок.
3. U-критерий Манна-Уитни	В. Оценка различий между двумя выборками при отсутствии нормального распределения.
4. Критерий Фишера	Г. Сравнение дисперсий двух выборок.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 15.

При какой вероятности ошибки p различие статистик считается значимым?

- А) $0,05 < p$
- Б) $0,01 < p < 0,05$
- В) $0,001 < p < 0,01$
- Г) $p < 0,001$

Ответ:

Обоснование выбора:

Задание 16.

Установите правильную последовательность этапов биометрического исследования, расставив цифры от 1 (начало) до 5 (завершение).

- 1. Анализ данных (расчёт статистик, проверка гипотез).
- 2. Интерпретация результатов и выводы.
- 3. Планирование исследования (определение цели, выбор методов).
- 4. Сбор данных (проведение экспериментов или наблюдений).
- 5. Визуализация данных (построение графиков, таблиц).

Ответ:

Задание 17.

Укажите последовательность обработки данных

- 1. Очистка данных от выбросов и ошибок
- 2. Проверка на нормальность распределения
- 3. Выбор статистического критерия

4. Первичный описательный анализ (расчёт среднего, дисперсии)
5. Визуализация (гистограммы, бокс-плоты).

Ответ:

Задание 18.

Установите правильный порядок этапов проведения корреляционного анализа в биометрическом исследовании

1. Визуализация данных (построение диаграммы рассеяния)
2. Проверка значимости коэффициента корреляции (p-value)
3. Вычисление коэффициента корреляции (Пирсона или Спирмена)
4. Проверка условий применимости (линейность, нормальность)
5. Формулировка гипотез ($H_0 : \rho=0$; $H_1 : \rho \neq 0$)

Ответ:

Задание 19.

Установите соответствие между термином и его определением:

Термин	Определение
1. Систематическая ошибка	А. Случайные колебания данных, вызванные внешними факторами.
2. Случайная ошибка	Б. Ошибка, вызванная несовершенством метода или оборудования.
3. Достоверность	В. Степень близости измеренного значения к истинному.
4. Точность	Г. Устойчивость результатов при повторных измерениях.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 20.

Установите соответствие между критерием и его назначением:

Критерий	Назначение
1. t-критерий Стьюдента	А. Сравнение средних двух независимых выборок.
2. Критерий χ^2 (хи-квадрат)	Б. Проверка связи между категориальными переменными.
3. U-критерий Манна-Уитни	В. Сравнение двух выборок при отсутствии нормального распределения.
4. Дисперсионный анализ (ANOVA)	Г. Сравнение средних в трёх и более группах.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

3. Ключи к оцениванию тестовых заданий

№ задания	Верный ответ				Критерии оценивания
	А	Б	В	Г	
1	3	1	2	4	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
2	Биометрия – наука о применении статистических методов в биологии, медицине и сельском хозяйстве				1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
3	Генеральная совокупность – полная группа объектов или явлений, изучаемых в исследовании				1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
4	Репрезентативность – свойство выборки корректно отражать характеристики генеральной совокупности				1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
5	<p style="text-align: center;">А</p> <p>Ошибка репрезентативности возникает из-за того, что выборочные данные никогда не могут полностью соответствовать параметрам генеральной совокупности, даже при идеальном случайном отборе. Это объективное статистическое явление, связанное с природой выборки.</p> <p>Случайные ошибки (2) — это колебания данных, вызванные внешними факторами, но они не связаны напрямую с несоответствием выборки и генеральной совокупности.</p> <p>Систематические ошибки (3) — это смещения, вызванные flawed методологией (например, неправильным отбором проб), а не естественной вариабельностью выборки.</p> <p>Устранимые ошибки (4) — технические или методические погрешности, которые можно исключить, но они не относятся к фундаментальному несовпадению выборки и генеральной совокупности.</p> <p>Таким образом, ошибка репрезентативности — это термин, который точно отражает невозможность абсолютного совпадения выборочных и генеральных параметров</p>				1 б – правильное соответствие 0 б – остальные случаи
6	Стандартное отклонение – квадратный корень из дисперсии, показывает вариабельность данных				1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
7	<p style="text-align: center;">Г</p> <p>Данное выражение точно соответствует понятию статистической совокупности в биометрии, которая определяется как:</p> <p>Множество единиц (например, организмы, образцы, данные),</p> <p>Относительно однородных (объединённых общими признаками, например, видом или условиями),</p> <p>Но индивидуально различимых (имеющих вариабельность признаков),</p> <p>Объединённых для совместного изучения (с целью статистического анализа) явлений, имеющих ограниченное распространение.</p> <p>Статистическая совокупность — ключевое понятие в биометрии для проведения любых расчётов (средних значений, дисперсии и т.д.).</p>				1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
8	Выборка – подмножество данных, отобранное из генеральной совокупности для анализа				1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
9	<p style="text-align: center;">Г</p> <p>Закон нормального распределения (Гаусса) выражает вероятностную зависимость между:</p> <p>Нормированным отклонением (Z-значение = $(X-\mu)/\sigma$, где μ — среднее, σ — стандартное отклонение),</p> <p>Плотностью вероятности (формула:</p>				1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи

	$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}.$ <p>Это означает, что для любого интервала значений можно рассчитать вероятность их появления в выборке</p>									
10	<p style="text-align: center;">А</p> <p>Скошенный (асимметричный) график вариационной кривой свидетельствует о нарушении симметрии распределения, что проявляется в: положительной асимметрии (правая часть длиннее, мода < медианы < среднего); отрицательной асимметрии (левая часть длиннее, среднее < медианы < моды)</p>	<p>1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи</p>								
11	<p style="text-align: center;">Б</p> <p>t-критерий Стьюдента — параметрический критерий, разработанный специально для:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Сравнения средних арифметических двух выборок; • Проверки гипотезы о равенстве средних $(H_0 : \mu_1 = \mu_2)$ <ul style="list-style-type: none"> • Условия применения: <ul style="list-style-type: none"> - количественные данные; - нормальность распределения (или большой объём выборки); - однородность дисперсий (для двухвыборочного теста) 	<p>1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи</p>								
12	<p style="text-align: center;">Г</p> <p>F-критерий Фишера используется для:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Сравнения дисперсий двух выборок (проверка гипотезы $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$), • Оценки однородности дисперсий перед применением t-критерия или ANOVA, • Расчёта отношения дисперсий: $F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$, где $s_1^2 > s_2^2$. 	<p>1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи</p>								
13	<p>Дисперсионный анализ (ANOVA) — это статистический метод, который используется для сравнения средних значений двух или более выборок. Он позволяет определить, различаются ли средние значения между группами, или же различия случайны. ANOVA используется в различных областях, включая науку, инженерию, медицину, социологию и многие другие, где необходимо доказать связь между переменными</p>	<p>1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи</p>								
14	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">А</td> <td style="text-align: center;">Б</td> <td style="text-align: center;">В</td> <td style="text-align: center;">Г</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table>	А	Б	В	Г	2	1	3	4	<p>1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи</p>
А	Б	В	Г							
2	1	3	4							
15	<p style="text-align: center;">Б</p> <p>В статистике уровень значимости (α) обычно устанавливается на 0,05 (5%). Это означает, что:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Если $p < 0,05$, различия считаются статистически значимыми (отклоняем нулевую гипотезу H_0). • Если $p < 0,01$, различия высокозначимые. • Если $p < 0,001$, различия очень высокозначимые. <p>Таким образом, стандартный порог значимости — $p < 0,05$, что соответствует варианту Б ($0,01 < p < 0,05$ включает стандартный уровень 0,05)</p>	<p>1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи</p>								
16	34152	<p>1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи</p>								
17	314256	<p>1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи</p>								

18	241365				1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
19	A	Б	В	Г	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
	2	1	4	3	
20	A	Б	В	Г	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
	1	2	3	4	

