

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
 Должность: врио ректора  
 Дата подписания: 12.09.2023  
 Уникальный программный ключ:  
 69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ООП

А.Н. Панкрушина

«09» июня 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Основы биометрии**

Закреплена за кафедрой **Зоологии и физиологии**

Учебный план 06.04.01 Биология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
 в том числе:  
 аудиторные занятия 26  
 самостоятельная работа 82

Виды контроля в семестрах:  
 зачеты 3

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Неделя 13			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	13	13	13	13
Практические	13	13	13	13
Итого ауд.	26	26	26	26
Контактная работа	26	26	26	26
Сам. работа	82	82	82	82
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

канд. биол. наук, доц., *Игнатъев Д.И.* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Основы биометрии**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология (приказ Минобрнауки России от 8/11/2020 г. № 934)

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	формирование понимания роли биологической статистики в медико-биологических и экологических исследованиях
-----	---

**Задачи :**

1. Приобретение систематизированных знаний об основах статистической обработки информации.
2. Освоение методов статистического анализа данных.
3. Приобретение навыков самостоятельной работы с компьютерными статистическими программами.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Биохимическая диагностика
2.1.2	Основы моделирования в биологии
2.1.3	Методы экспериментальной биологии
2.1.4	Информационные технологии
2.1.5	Научно-проектная деятельность
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Биохимическая диагностика
2.2.2	Методы экспериментальной биологии
2.2.3	Основы моделирования в биологии
2.2.4	Проблемы физиологии и медицины труда
2.2.5	Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ****ПК-2.3: Обрабатывает полученные результаты исследований с применением современной аппаратуры и вычислительной техники**

Уровень 1	методами статистического анализа данных для анализа результатов исследований
Уровень 1	уметь обрабатывать результаты с использованием современных вычислительных средств
Уровень 1	основы статистической обработки экспериментальных данных

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение</b>					
1.1	Статистические совокупности и их свойства	Лек	3	3		
1.2	Статистические совокупности и их свойства	Пр	3	3		
1.3	Статистический совокупности и их свойства	Ср	3	21		
	<b>Раздел 2. Критерии достоверности оценок</b>					
2.1	Параметрические и непараметрические критерии	Лек	3	4		
2.2	Параметрические и непараметрические критерии	Пр	3	4		
2.3	Параметрические и непараметрические критерии	Ср	3	19		
	<b>Раздел 3. Анализ зависимостей</b>					
3.1	Корреляционный и регрессионный анализ	Лек	3	3		
3.2	Корреляционный и регрессионный анализ	Пр	3	3		
3.3	Корреляционный и регрессионный анализ	Ср	3	21		
	<b>Раздел 4. Дисперсионный анализ</b>					
4.1	Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ	Лек	3	3		
4.2	Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ	Пр	3	3		
4.3	Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ	Ср	3	21		

**5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации**

Примеры оценочных материалов для проведения текущей аттестации приведены в Приложении 1

**5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации**

Примеры оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации приведены в Приложении 1

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****6.1. Рекомендуемая литература****6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

Э1	Основы биометрии: <a href="http://www.biometrica.tomsk.ru/">http://www.biometrica.tomsk.ru/</a>
Э2	основы биометрии: <a href="http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm">http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm</a>
Э3	Основы биометрии: <a href="http://www.datuapstrade.lv/rus/spss/">http://www.datuapstrade.lv/rus/spss/</a>

**6.3.1 Перечень программного обеспечения**

6.3.1.1	Microsoft Windows 10 Enterprise
6.3.1.2	Microsoft Office профессиональный плюс 2013
6.3.1.3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
6.3.1.4	Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian
6.3.1.5	Google Chrome
6.3.1.6	WinDjView

**6.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

6.3.2.1	ЭБС «ZNANIUM.COM»
6.3.2.2	ЭБС «ЮРАИТ»
6.3.2.3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6.3.2.4	ЭБС IPRbooks
6.3.2.5	ЭБС «Лань»
6.3.2.6	ЭБС ТвГУ

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Аудитория</b>	<b>Оборудование</b>
5-212	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель, компьютеры
5-204	компьютеры, учебная мебель

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методические указания и материалы приведены в Приложении 2

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ		
5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации (примеры)		
Типовые контрольные задания и способ проведения текущей аттестации	Критерии оценивания и шкала оценивания	
Изучение корреляционного анализа (на примере параметров УЗ исследования) (практическая работа)	Задание оценивается исходя из следующей шкалы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• приведены не все расчеты статистических показателей; 50% возможных баллов – «3»;</li> <li>• частично заполнена таблица (приведен расчет более половины статистических параметров) 70% возможных баллов – «4»;</li> <li>• полностью выполненное задание (приведен расчет всех параметров) 85% возможных баллов – «5»</li> </ul>	
Непараметрические критерии статистического исследования (задание для самостоятельной работы)	Задание оценивается исходя из следующей шкалы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• даны верные ответы на вопросы (менее 50%) 50% возможных баллов – «3»;</li> <li>• даны верные ответы на половину вопросов (не менее 50%) или частичные ответы на все вопросы) 70% возможных баллов – «4»;</li> <li>• даны ответы правильные ответы на все вопросы (85% и более) 85% возможных баллов – «5»</li> </ul>	
5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации (примеры)		
Планируемый образовательный результат	Типовые контрольные задания и способ проведения промежуточной аттестации	Критерии оценивания и шкала оценивания
<b>ПК-2.3:</b> Обрабатывает полученные результаты исследований с применением современной аппаратуры и вычислительной техники	Тестовые задания <ol style="list-style-type: none"> <li>1. _____ статистика дает обобщенное описание на основе таких статистически показателей, как средняя арифметическая, дисперсия, эксцесс, асимметрия</li> <li>2. Распределение считается _____ в случае <math> As  \leq 0,1</math></li> <li>3. Из нижеприведенных критериев к параметрическим не относится критерии:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Манна-Уитни</li> <li>• Стьюдента</li> <li>• Фишера</li> <li>• Вилкоксона</li> </ul> </li> <li>4. Для проверки на нормальность распределения используется критерий:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Манна-Уитни</li> <li>• Стьюдента</li> <li>• Кохрена</li> <li>• Шапиро-Уилка</li> </ul> </li> <li>5. Из нижеприведенных критериев к параметрическим относятся критерии:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Манна-Уитни</li> <li>• Кохрена</li> <li>• Фишера</li> <li>• Вилкоксона</li> </ul> </li> </ol>	Каждый правильно выбранный вариант ответа оценивается в 1 балл: <ul style="list-style-type: none"> <li>50% возможных баллов – «3»</li> <li>70% возможных баллов – «4»</li> <li>85% возможных баллов – «5»</li> </ul>

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. **Содержание дисциплины.**
2. **Методические материалы для работы на практических занятиях.**
3. **Методические материалы для самостоятельной работы.**

**1. Содержание дисциплины**

**Введение.** Цели и задачи статистической обработки экспериментальных данных в области биологии.

Основные этапы статистического анализа экспериментальных данных.

**Статистические совокупности и их свойства.** Признаки количественные, порядковые и качественные. Дискретные и непрерывные совокупности. Группировка вариант. Ранжирование вариант. Статистическое распределение (статистические ряды). Способы построения вариационного ряда. Графическое представление распределения. Положение ряда распределения. Среднее арифметическое значение. Медиана. Мода. Рассеяние вариант. Отклонение от среднего арифметического значения. Дисперсия. Среднее квадратичное отклонение. Коэффициент вариации. Среднее квартильное отклонение.

**Распределение.** Понятие распределения. Биномиальное распределение, его закономерности. Нормальное распределение, его закономерности. Отклонения от нормального распределения и их причины. Асимметрия и эксцесс.

**Критерии достоверности оценок.** Статистические гипотезы (нулевая гипотеза, альтернативная гипотеза) и их проверка. Критерии достоверности. Параметрические критерии: t-критерий Стьюдента, F-критерий Фишера. Непараметрические критерии: X-критерий, критерий Манна-Уитни, критерий знаков z, критерий Уилкоксона.

**Корреляционный анализ.** Параметрические показатели связи. Функциональная зависимость и корреляция. Коэффициент корреляции. z-преобразование Фишера. Минимальный объем выборки для точной оценки коэффициента корреляции. Оценка разницы между коэффициентами корреляции. Корреляционное отношение. Коэффициенты детерминации. Оценка формы связи. Непараметрические показатели связи.

**Регрессионный анализ.** Понятие регрессии. Линейная регрессия. Уравнение регрессии. Коэффициент регрессии. Определение параметров линейной регрессии. Построение и выравнивание эмпирических рядов регрессии. Множественная линейная регрессия. Ряды динамики. Нелинейная регрессия. Регрессия, выражаемая уравнением параболы второго и третьего порядка. Регрессия, выражаемая уравнением гиперболы первого, второго и третьего порядка. Регрессия, выражаемая уравнением степенного типа. Регрессия, выражаемая уравнением логистической кривой. Оценка достоверностей показателей регрессии. Выбор уравнений регрессии.

**Дисперсионный анализ.** Сущность метода. Схема однофакторного дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ при неодинаковых объемах выборок. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторности. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторными данными. Оценка силы влияния фактора.

**2. Методические материалы для работы на практических занятиях**

Работа на практических занятиях проводится в компьютерном классе. Она включает использование прикладных программ для статистического анализа биологической информации на основе данных, полученных в результате различных исследований. Таким образом, закрепляется теоретический материал, рассматриваемый в рамках дисциплины.

**3. Методические материалы для самостоятельной работы**

Работа организована в виде самостоятельного ознакомления с дополнительными темами основных разделов содержания дисциплины, для которых предусмотрены тестовые задания и вопросы. Данные материалы составляют основу для выполнения проверочных (контрольных) работ.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1. Рекомендуемая литература**

Основная:

1. Калаева, Е.А. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании: учебник / Е.А. Калаева, В.Г. Артюхов, В.Н. Калаев; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2016. – 284 с. : схем., табл., ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441590>
2. Корягина, Ю.В. Руководство к практическим занятиям по биологической статистике : учебное пособие / Ю.В. Корягина ; Министерство спорта, туризма и молодежной политики Российской Федерации, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта. – Омск: Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, 2011. – 88 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274605>
3. Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – Новосибирск: Издательство СО АН СССР, 1961. – 368 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=476818>

Дополнительная:

1. Биометрия в MS Excel : учебное пособие / Е. Я. Лебедько, А. М. Хохлов, Д. И. Барановский, О. М. Гетманец. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-4905-7. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126951>
2. Кудрин, А. Г. Генетика и биометрия: учебно-методическое пособие / А. Г. Кудрин. — Воронеж: Мичуринский ГАУ, 2008. — 125 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47109>
3. Прохоров, Ю. В. Лекции по теории вероятностей и математической статистике : учебник / Ю. В. Прохоров, Л. С. Пономаренко. — Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012. — 254 с. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13173.html>

**9. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)**

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			
3.			
4.			