

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН»  
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

СОГЛАСОВАНО

Вице-президент АН РТ

В.В.Хоменко

«3» июля 2021 г.



УТВЕРЖДЕНО

Директор Института проблем экологии  
и недропользования АН РТ

Р.Р.Шагидуллин

«3» июля 2021 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ОД.3 Статистические методы анализа данных

**Уровень:** подготовка научно-педагогических кадров (аспирантура)

**Направление подготовки кадров высшей квалификации:**

06.06.01 Биологические науки

**Профиль:** 03.02.08 Экология (по отраслям)

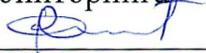
**Квалификация выпускника:** Исследователь. Преподаватель-исследователь

**Нормативный срок освоения программы:** 4 года

**Форма обучения:** очная

Казань 2021

**Разработчик:**

С.н.с. лаборатории биомониторинга  
ИПЭН АН РТ, к.б.н.  Р.А.Суходольская

Рабочая программа одобрена Ученым советом Института проблем экологии  
и недропользования АН РТ, протокол №2/21 от 25.06.21 г.

Ученый секретарь  Р.А.Ульданова

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель:** обучение аспирантов современным методам статистического анализа данных с использованием компьютерных программ - пакетов статистической обработки данных (Microsoft Excel, STATISTICA и др.), оформления результатов в виде и табличного и графического материалов.

**Задачи:**

- обладать теоретическими основами биометрии;
- знать свойства и характеристики вариационных рядов, критерии выбора методов статистической обработки, оценки достоверности статистических величин;
- уметь выбрать осмысленно статистические методы и правильно интерпретировать результаты расчетов;
- ориентироваться в справочной литературе, статистических таблицах и программном обеспечении;
- обладать навыками оформления результатов статистической обработки в виде и табличного и графического материалов;
- приобрести навыки расчетов статистических показателей с использованием персональных компьютеров.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Статистические методы анализа данных» входит в Блок 1 «Дисциплины» и относится к вариативной части программы и читается на 2 курсе по профилю «03.02.08 Экология (по отраслям)».

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ

Дисциплина «Статистические методы анализа данных» направлена на формирование у аспирантов следующих компетенций:

УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

УК-5 – способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

ПК-4 – способность анализировать и интерпретировать полученные результаты исследований с использованием современных методов обработки и интерпретации информации, в том числе с использованием современных методов статистического анализа.

В результате освоения дисциплины аспирант должен (*основываясь на ЗУВ компетенций дисциплины*):



Таблица 1

## Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</b>					
<b>Знать</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
<b>Уметь</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	Отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
<b>Владеть</b>	Отсутствие навыков	Фрагментарное	В целом успешное, но не	В целом успешное, но	Успешное и

навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	содержащее отдельные пробелы применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
<b>УК-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</b>					
<b>Знать</b> особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме	Неполные знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме, при работе в российских и международных коллективах	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	Сформированные и систематические знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах
<b>Уметь</b> следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач	Отсутствие умений	Фрагментарное следование нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач	В целом успешное, но не систематическое следование нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение следовать основным нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач	Успешное и систематическое следование нормам, принятым в научном общении, для успешной работы в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач

				задач	
<b>Владеть</b> технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	В целом успешное, но не систематическое применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	Успешное и систематическое применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке
<b>УК-5 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</b>					
<b>Знать</b> содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.	Не имеет базовых знаний о сущности процесса целеполагания, его особенностях и способах реализации.	Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания процесса целеполагания, его особенностей и способов реализации.	Демонстрирует частичные знания содержания процесса целеполагания, некоторых особенностей профессионального развития и самореализации личности, указывает способы реализации, но не может обосновать возможность их использования в конкретных ситуациях.	Демонстрирует знания сущности процесса целеполагания, отдельных особенностей процесса и способов его реализации, характеристик профессионального развития личности, но не выделяет критерии выбора способов целереализации при решении профессиональных задач.	Раскрывает полное содержание процесса целеполагания, всех его особенностей, аргументированно обосновывает критерии выбора способов профессиональной и личностной целереализации при решении профессиональных задач.
<b>Уметь</b> формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-	Не умеет и не готов формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-	Имея базовые представления о тенденциях развития профессиональной деятельности и этапах профессионального роста, не способен сформулировать цели профессионального и личностного развития.	При формулировке целей профессионального и личностного развития не учитывает тенденции развития сферы профессиональной деятельности и индивидуально-личностные особенности.	Формулирует цели личностного и профессионального развития, исходя из тенденций развития сферы профессиональной деятельности и индивидуально-личностных особенностей, но не полностью учитывает возможные этапы профессиональной	Готов и умеет формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-

личностных особенностей	личностных особенностей.			социализации.	личностных особенностей.
<b>Владеть</b> способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития	Не владеет способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.	Владеет информацией о способах выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путях достижения более высокого уровня их развития, допуская существенные ошибки при применении данных знаний.	Владеет некоторыми способами выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для выполнения профессиональной деятельности, при этом не демонстрирует способность оценки этих качеств и выделения конкретных путей их совершенствования.	Владеет отдельными способами выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для выполнения профессиональной деятельности, и выделяет конкретные пути самосовершенствования.	Владеет системой способов выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для профессиональной самореализации, и определяет адекватные пути самосовершенствования.
<b>ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</b>					
<b>Знать</b> наиболее важные научные результаты и проблемы в области биологических наук	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о результатах и проблемах в области биологических наук	Неполные представления о результатах и проблемах в области биологических наук	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о результатах и проблемах, в области биологических наук	Сформированные систематические представления о результатах и проблемах в области биологических наук
<b>Уметь</b> разрабатывать новые методы и алгоритмы исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области биологических наук	Отсутствие умений	Фрагментарное умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований	В целом успешное, но не систематическое умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований	Сформированное умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований
<b>Владеть</b> инструментами поиска результатов научно-исследовательскую	Не владеет инструментами поиска результатов научно-	Владеет информацией об инструментах поиска результатов научно-исследовательскую	Владеет некоторыми инструментами поиска результатов научно-исследовательскую	Владеет отдельными инструментами поиска результатов научно-исследовательскую	Владеет системой инструментами поиска результатов научно-исследовательскую

деятельность в соответствующей профессиональной области	исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области.	деятельность в соответствующей профессиональной области.	деятельность в соответствующей профессиональной области.	деятельность в соответствующей профессиональной области.	деятельность в соответствующей профессиональной области.
<b>ПК-4 – способность анализировать и интерпретировать полученные результаты исследований с использованием современных методов обработки и интерпретации информации, в том числе с использованием современных методов статистического анализа.</b>					
<b>Знать</b> общий алгоритм подготовки диссертационной работы на основе самостоятельно полученных результатов исследований и ее защиты	Отсутствие знаний об алгоритме подготовки диссертационной работы на основе самостоятельно полученных результатов исследований и ее защиты	Фрагментарные представления об алгоритме подготовки диссертационной работы на основе самостоятельно полученных результатов исследований и ее защиты	Неполные представления об алгоритме подготовки диссертационной работы на основе самостоятельно полученных результатов исследований и ее защиты	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об алгоритме подготовки диссертационной работы на основе самостоятельно полученных результатов исследований и ее защиты	Сформированные систематические представления об алгоритме подготовки диссертационной работы на основе самостоятельно полученных результатов исследований и ее защиты
<b>Уметь</b> обобщать передовые достижения и актуальные тенденции развития экологии и природопользования	Отсутствие умений обобщения и систематизации передовых достижений научной мысли и основных научных тенденций	Фрагментарные умения обобщения и систематизации передовых достижений научной мысли и основных научных тенденций	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения обобщения и систематизации передовых достижений научной мысли и основных научных тенденций	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения обобщения и систематизации передовых достижений научной мысли и основных научных тенденций	Сформированные умения обобщения и систематизации передовых достижений научной мысли и основных научных тенденций
<b>Владеть</b> методами статистического анализа в области биологических наук	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков статистического анализа, решения задач при помощи современных программных средств	В целом успешное, но не систематическое применение навыков статистического анализа, решения задач при помощи современных программных средств	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков статистического анализа, решения задач при помощи современных программных средств	Успешное и систематическое применение навыков статистического анализа, решения задач при помощи современных программных средств
<b>Владеть:</b> навыками публикации	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков публикации	В целом успешное, но не систематическое	В целом успешное, но содержащее отдельные	Успешное и систематическое

результатов научных исследований, в том числе полученных лично обучающимся, в рецензируемых научных изданиях		результатов научных исследований, в том числе полученных лично обучающимся, в рецензируемых научных изданиях	применение навыков публикации результатов научных исследований, в том числе полученных лично обучающимся, в рецензируемых научных изданиях	пробелы применения навыков публикации результатов научных исследований, в том числе полученных лично обучающимся, в рецензируемых научных изданиях	применение навыков публикации результатов научных исследований, в том числе полученных лично обучающимся, в рецензируемых научных изданиях
--	--	--	--	--	--

#### 4. СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. (108 часов). Время проведения 1 семестр 2 года обучения (3 семестр).

Таблица 2

Структура дисциплины, виды и объем учебной работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий и трудоемкость в часах					Компетенции	
		Л	С	П	ЛЗ	СР		Всего
1	Тема 1. Вариационный ряд и его основные характеристики	2				2	4	УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-4
2	Тема 2. Законы и параметры распределения. Нормальное распределение и его признаки	4				2	6	УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-4
3	Тема 3. Непараметрические критерии	4				2	6	УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-4
4	Тема 4. Краткая характеристика программных пакетов Microsoft Excel и STATISTICA	4		2			6	УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-4
5	Тема 5. Статистическая обработка данных в Microsoft Excel и Statistica	12		22		30	64	УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-4
6	Тема 6. Методы графического анализа данных и представление табличного и графического материала	4		4		2	10	УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-4
7	Подготовка к зачету					10	10	УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-4
	Контроль						2	УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-4
	<b>Итого:</b>	<b>30</b>		<b>28</b>		<b>48</b>	<b>108</b>	

Примечание: Л – лекции, С – семинары, П – практические занятия, ЛЗ – лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа.

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 3

Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
Раздел 1. Методологические основы организации научной деятельности		
1	Тема 1. Вариационный ряд и его основные характеристики	Генеральная совокупность. Выборка и ее объем выборки. Типы данных: интервальные, классификационные (качественные), альтернативные, порядковые.

2	Тема 2. Законы и параметры распределения. Нормальное распределение и его признаки	<p>Нормальное распределение и его признаки. Параметрические критерии: <math>t</math>-критерий Стьюдента, а для оценки дисперсии - <math>F</math>-критерий Фишера. Основные критерии и параметры вариационного рядов нормального распределения: средняя арифметическая (<math>M</math>), среднее квадратическое отклонение (стандартное отклонение или <math>\sigma</math>), показатели вариации (<math>CV</math>), дисперсия, стандартная ошибка (<math>m</math>), достоверность средней арифметического, точность определения средней, асимметрия, эксцесс. ANOVA. Проверка статистических гипотез.</p>
3	Тема 3. Непараметрические критерии	<p>Непараметрические критерии: <math>T</math>-критерий Уайта, <math>X</math>-критерий Ван-дер-Вардена и <math>U</math>-критерий Уилкоксона (Wilkokson-test), критерий знаков <math>z</math>, медиана, ранговая корреляция Спирмена и т.д.</p>
4	Тема 4. Краткая характеристика программных пакетов Microsoft Excel и STATISTICA	<p>Краткая характеристика программных пакетов Microsoft Excel и STATISTICA.</p> <p>Модули в программной среде STATISTICA. Основные статистики и таблицы. Вычисление среднеарифметического значения, стандартного отклонения, ошибки среднего, медианы, моды, объема выборки, минимума, максимума, коэффициентов асимметрии и эксцесса. Сравнения переменных с целью оценки достоверности различия между ними.</p>
5	Тема 5. Статистическая обработка данных в Microsoft Excel и Statistica	<p>Вычислительный модуль и модуль диаграмм Microsoft Excel. Электронные таблицы на листе Microsoft Excel и обработка данных с помощью Мастера функций. Пакет Анализ данных, критерии параметрического распределения, статистические анализы, функции распределения, корреляционный анализ и др. в программе Microsoft Excel. Виды графики в Microsoft Excel, оформляемые с помощью Мастера диаграмм. Вставка линии тренда и оценка достоверности аппроксимации линии тренда.</p> <p>Статистическая обработка данных в модуле Nonparametric Distribution. Расчеты непараметрических критериев: медианы (вместо среднеарифметического), <math>X</math>-критерия Ван-дер-Вардена и <math>U</math>-критерия Уилкоксона (Wilkokson-test), критерия знаков <math>z</math>, ранговой корреляции Спирмена.</p> <p>Методы многомерной статистики. Анализ главных компонент, кластерный и дискриминантный анализы.</p>
6	Тема 6. Методы графического анализа данных и представление табличного и графического материала	<p>Методы графического анализа зоологических данных. Основы компьютерной подготовки научных работ (диссертаций), редактирование и оформление текстовых файлов и графических изображений.</p>

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ ЛЕКЦИЙ, СЕМИНАРСКИХ, ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, ЛАБОРАТОРНЫХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Таблица 4

Перечень занятий и формы контроля				
№ п/п	Наименование раздела	Вид занятия	Тема занятия (самостоятельной работы)	Форма текущего и промежуточного контроля
<b>Раздел 1. Методологические основы организации научной деятельности</b>				
1	Тема 1. Вариационный ряд и его основные характеристики	Л	1. Генеральная совокупность. Выборка и ее объем выборки. 2. Предельно допустимые приемы при обработке данных.	УО
		СР	Типы данных: интервальные, классификационные (качественные), альтернативные, порядковые.	КЛ, УО
2	Тема 2. Законы и параметры распределения. Нормальное распределение и его признаки	Л	Нормальное распределение и его признаки. Параметрические критерии: $t$ -критерий Стьюдента, а для оценки дисперсии - $F$ -критерий Фишера.	УО
		Л	Основные критерии и параметры вариационного рядов нормального распределения: средняя арифметическая ( $M$ ), среднее квадратическое отклонение (стандартное отклонение или $\sigma$ ), показатели вариации ( $CV$ ), дисперсия, стандартная ошибка ( $m$ ), достоверность средней арифметического, точность определения средней, асимметрия, эксцесс.	Д, УО, ГД
		СР	Проверка статистических гипотез.	КЛ, УО
3	Тема 3. Непараметрические критерии	Л	1. Непараметрические критерии: $T$ -критерий Уайта, $X$ -критерий Ван-дер-Вардена 2. $U$ -критерий Уилкоксона (Wilcoxon-test), критерий знаков $z$ ,	УО
		СР	Ранговая корреляция Спирмена	КЛ, УО
4	Тема 4. Краткая характеристика программных пакетов Microsoft Excel и STATISTICA	Л	Краткая характеристика программных пакетов Microsoft Excel и STATISTICA.	УО
		ПЗ	Модули в программной среде STATISTICA. Основные статистики и таблицы. Вычисление среднеарифметического значения, стандартного отклонения, ошибки среднего, медианы, моды, объема	КЛ

			выборки, минимума, максимума, коэффициентов асимметрии и эксцесса. Сравнения переменных с целью оценки достоверности различия между ними.	
5		Л	<p>1. Вычислительный модуль и модуль диаграмм Microsoft Excel.</p> <p>2. Электронные таблицы на листе Microsoft Excel и обработка данных с помощью</p> <p>3. Мастера функций. Пакет</p> <p>4. Анализ данных, критерии параметрического распределения, статистические анализы, функции распределения, корреляционный анализ и др. в программе Microsoft Excel.</p> <p>5. Виды графики в Microsoft Excel, оформляемые с помощью Мастера диаграмм.</p> <p>6. Вставка линии тренда и оценка достоверности аппроксимации линии тренда.</p>	УО, ГД
		ПЗ	<p>1. Статистическая обработка данных в модуле Nonparametric Distribution.</p> <p>2. Расчеты непараметрических критериев: медианы (вместо среднеарифметического).</p> <p>3. X-критерия Ван-дер-Вардена и U-критерия Уилкоксона (Wilcoxon-test), критерия знаков z, ранговой корреляции Спирмена.</p> <p>4. Методы многомерной статистики.</p> <p>5. Анализ главных компонент.</p> <p>6. Кластерный анализ.</p> <p>7. Дискриминантный анализ</p> <p>8. ANOVA</p> <p>9. MANOVA</p> <p>10. Бут-стреп.</p> <p>11. Факторный анализ.</p>	П
6	Тема 6. Методы графического анализа данных и представление табличного и графического материала	Л	<p>1. Методы графического анализа зоологических данных.</p> <p>2. Основы компьютерной подготовки научных работ (диссертаций), редактирование и оформление текстовых файлов и графических изображений.</p>	П
		ПЗ, СР	<p>1. Графически оформить данные матрицы</p> <p>2. Форматировать таблицу</p>	П

			матричных данных	
			Представить рисунок по матричным данным	
<b>Итоговый контроль</b>				<b>Зачет</b>

*Виды занятий:* Л – лекции, С – семинары, П – практические занятия, ЛЗ – лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа.

*Формы текущего контроля:* УО - устный опрос (собеседование), Р - реферат, П - проект, Д - доклад, КЛ - конспект лекции, ГД - групповая дискуссия и др.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Таблица 5

Карта обеспечения учебно-методической литературой

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экз.	Число аспирантов, одновременно изучающих дисциплину
<b>Основная литература</b>			
1.	Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL. М.: Форум: Инфра-М, 2014. 464 с. (библиотека)	1	1
2.	Гринин А.С. Математическое моделирование в экологии. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 269 с. (библиотека)	1	
3.	Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. М.: ИЦ "Академия", 2004. 416 с. (Библиотека)	1	
4.	Новиков Д.А. Статистические методы в медико-биологическом эксперименте (типовые случаи) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Новиков Д.А., Новочадов В.В.— Электрон. текстовые данные.— Вологодат: Издательство ВолГМУ, 2005.— 84 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/8502">http://www.iprbookshop.ru/8502</a> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю	В свободном доступе с компьютеров ИПЭН АН РТ и по паролю при удаленном доступе	
5.	Карташов Г.Д. Многомерный статистический анализ [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсовой работы/ Карташов Г.Д., Тимонин В.И., Будовская Л.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2007.— 48 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/31083">http://www.iprbookshop.ru/31083</a> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю		
6.	Введение в статистический анализ медицинских данных [Электронный ресурс] : учебное пособие для аспирантов / Д.Н. Бегун [и др.]. — Электрон. текстовые данные. —		

7.	<p>Оренбург: Оренбургская государственная медицинская академия, 2014. — 118 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/54283.html">http://www.iprbookshop.ru/54283.html</a></p> <p>Пашкевич О.И. Статистическая обработка эмпирических данных в системе STATISTICA [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / О.И. Пашкевич. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2014. — 148 с. — 978-985-503-385-2. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/67607.html">http://www.iprbookshop.ru/67607.html</a></p>		
	<b>Дополнительная литература</b>		
	<p>1. Романко В.К. Статистический анализ данных в психологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Романко В.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 313 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/6507">http://www.iprbookshop.ru/6507</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>2. Афонин П.Н. Статистический анализ с применением современных программных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Афонин П.Н., Афонин Д.Н.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Интермедия, 2015.— 100 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/28030">http://www.iprbookshop.ru/28030</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>3. Малинин В.Н. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации [Электронный ресурс]: учебник/ Малинин В.Н.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2008.— 408 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/12528">http://www.iprbookshop.ru/12528</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>4. Шорохова И.С. Статистические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.С. Шорохова, И.В. Кисляк, О.С. Мариев. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ,</p>	В свободном доступе с компьютеров ИПЭН АН РТ и по паролю при удаленном доступе	1

<p>2015. — 300 с. — 978-5-7996-1633-5. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/65987.html">http://www.iprbookshop.ru/65987.html</a></p> <p>5. Маглеванный И.И. Математические основы первичной обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс]: методические материалы по прикладной статистике/ Маглеванный И.И., Карякина Т.И.— Электрон. текстовые данные.— Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, «Перемена», 2015.— 42 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/40738">http://www.iprbookshop.ru/40738</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>6. Агаянц И.М. Азы статистики в мире химии: Обработка экспериментальных данных [Электронный ресурс] / И.М. Агаянц. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Научные основы и технологии, 2015. — 618 с. — 978-5-91703-044-9. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/46684.htm">http://www.iprbookshop.ru/46684.htm</a></p>		
--	--	--

Таблица 6

Перечень печатных, технических и электронных средств обучения

№ п/п	Наименование	Вид	Форма доступа
	Основы статистики <a href="https://stepik.org/course/76/">https://stepik.org/course/76/</a>	Сайт	Свободный доступ
	Анализ данных <a href="https://ru.coursera.org/specializations/analiz-dannykh">https://ru.coursera.org/specializations/analiz-dannykh</a>	Сайт	Свободный доступ
	Анализ данных в R <a href="https://stepik.org/course/129/">https://stepik.org/course/129/</a>	Сайт	Свободный доступ
	Статистика для гуманитариев <a href="https://openedu.ru/course/tgu/Stat/">https://openedu.ru/course/tgu/Stat/</a>	Сайт	Свободный доступ

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Таблица 7

Обеспеченность помещениями для аудиторных занятий и мультимедийного оборудования

№ п/п	Наименование дисциплин в соответствии с учебным планом, вид занятий	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр. с перечнем основного оборудования	Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)

	<p>Методика организации научно-исследовательской работы</p>	<p><u>1. Актовый зал (90,7 кв.м):</u>          Радиосистема WMS 40 mini dual – 2 шт.;          Радиомикрофон – 4 шт.          Микрофон – 2 шт.          Микшер Yamaha MG123cx/c – 1 шт.;          Ноутбук Samsung NP-RF711 – 1 шт.;          Проектор Nec v300x 3D Ready (V300x6) – 1 шт.;          Экран настенный Classic Norma 244x244 (W236x236/1 MW-L4/W) – 1 шт.;          Стол переговорный – 6 шт.;          Стол компьютерный угловой – 1 шт.;          Кресло «Лотос» (черное) – 21 шт.;          Стул СМ-7 (кожзам) – 12 шт.;          Кресло для залов – 30 шт.</p> <p><u>2. Библиотека (30,5 кв.м):</u>          Стол – 2 шт.;          Стулья – 6 шт.;          МФУ Kyocera Taskalfa 220 – 1 шт.;          Персональный компьютер – 2 шт.</p>	<p>Оперативное управление</p>
--	---	---	-------------------------------

## 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для реализации программы при изучении учебной дисциплины «Статистические методы анализа данных» используются активные формы обучения: лекции, вариативный опрос, дискуссии, устный опрос. Предусмотрены практические занятия.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

*Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины.*

### Типовые оценочные средства для текущего контроля

#### Вопросы для устного опроса

#### Тема 1. Вариационный ряд и его основные характеристики.

1. Что означает ось X при построении вариационного ряда?
2. Насколько может выражаться эксцесс?
3. Параметры асимметрии: сущность.

#### Тема 2. Законы и параметры распределения.

1. Зачем вычисляется t-критерий Стьюдента?
2. Чем отличается дисперсия от среднеквадратичного отклонения?
3. Чем отличаются способы вычисления эксцесса и асимметрии?

#### Тема 3. Непараметрические критерии.

1. Чем непараметрические критерии отличаются от параметрических?
2. Почему ранговая корреляция Спирмена не вычисляется при обработке континуальных данных?
3. Чем примечателен критерий знаков?

#### Тема 4. Краткая характеристика программных пакетов Microsoft Excel и STATISTICA.

1. Что такое модуль?
2. Чем среднеарифметическое отличается от медианы?
3. Назовите способы сравнения переменных.

#### Тема 5. Статистическая обработка данных в Microsoft Excel и Statistica.

1. Почему не стоит применять Мастер функций в пакете Excel?

2. Какими параметрами характеризуются графики в пакете Excel?
3. Назовите типы линии трендов.

**Тема 6. Методы графического анализа данных и представление табличного и графического материала.**

1. В чем состоит преимущество графического оформления данных?

Оценивание ответов на устный опрос проводится по системе зачтено/не зачтено в соответствии со следующими критериями:

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Словесное выражение Зачет/экзамен
Освоен превосходный уровень усвоения Компетенций (5)	Зачтено
Освоен продвинутый уровень усвоения Компетенций (4)	Зачтено
Освоен пороговый уровень усвоения Компетенций (3)	Зачтено
Не освоен пороговый уровень усвоения Компетенций (1,2)	Не зачтено

**Практические задания**

**Практическое задание №1**

Оформите собственные данные в виде файла в пакете Excel

**Практическое задание № 2.**

Оформите собственные данные в виде файла в пакете Statistica

**Практическое задание №3.**

Рассчитайте основные статистические характеристики по заданной матрице в пакете Excel.

**Практическое задание №4.**

Рассчитайте основные статистические характеристики по заданной матрице в пакете Statistica.

**Практическое задание №5**

Проведите регрессионный анализ в пакете Excel.

**Практическое задание №6.**

Проведите регрессионный анализ в пакете Statistica.

**Практическое задание №7.**

Проведите корреляционный анализ в пакете Excel.

**Практическое задание №8.**

Проведите корреляционный анализ в пакете Statistica.

**Практическое задание №9.**

Проведите анализ главных компонент в пакете Statistica.

**Практическое задание №10.**

Проведите дискриминантный анализ в пакете Statistica.

**Практическое задание №11.**

Проведите бутстреп в пакете Statistica.

**Практическое задание №12.**

Оформите графически заданную матрицу в пакете Excel.

**Практическое задание №13.**

Оформите графически заданную матрицу в пакете Statistica.

Оценивание результатов выполнения практических заданий проводится по системе зачтено/не зачтено в соответствии со следующими критериями:

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Словесное выражение Зачет/экзамен
Освоен превосходный уровень усвоения Компетенций (5)	Зачтено
Освоен продвинутый уровень усвоения Компетенций (4)	Зачтено
Освоен пороговый уровень усвоения Компетенций (3)	Зачтено
Не освоен пороговый уровень усвоения Компетенций (1,2)	Не зачтено

Оценивание результатов выполнения самостоятельной работы проводится по системе зачтено/не зачтено в соответствии со следующими критериями:

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Словесное выражение Зачет/экзамен
Освоен превосходный уровень усвоения Компетенций (5)	Зачтено
Освоен продвинутый уровень усвоения Компетенций (4)	Зачтено
Освоен пороговый уровень усвоения Компетенций (3)	Зачтено
Не освоен пороговый уровень усвоения Компетенций (1,2)	Не зачтено

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

*Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.*

### **Примерные вопросы на зачете:**

1. Основные характеристики вариационного ряда.
2. Параметрические критерии оценки данных.
3. Непараметрические критерии оценки данных.
4. Краткая характеристика модулей пакета Statistica.
5. Краткая характеристика модулей пакета Excel.
6. Основные приемы многомерного анализа и области его применения.
7. Выполнить вычисление коэффициента Стьюдента по заданным данным.
8. Выполнить описательную статистику по заданным данным.
9. Выполнить кластерный анализ по заданным данным.
10. Выполнить анализ главных компонент по заданным данным.
11. Выполнить дискриминантный анализ по заданным данным.
12. Графическое представление данных в пакете Statistica.
13. Характеристика модуля анализа главных компонент.
14. Характеристика модуля дискриминантного анализа.
15. Особенности формирования матриц при проведении многомерного анализа.

## Критерии оценки промежуточной аттестации

Таблица 8

### Система оценки промежуточной аттестации

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Словесное выражение Зачет/экзамен
Освоен превосходный уровень усвоения Компетенций (5)	Зачтено
Освоен продвинутый уровень усвоения Компетенций (4)	Зачтено
Освоен пороговый уровень усвоения Компетенций (3)	Зачтено
Не освоен пороговый уровень усвоения Компетенций (1,2)	Не зачтено