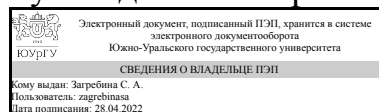


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



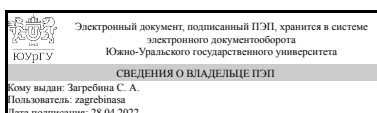
С. А. Загребина

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.19 Многомерный статистический анализ  
для направления 01.03.04 Прикладная математика  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Математическое и компьютерное моделирование

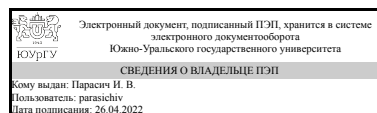
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 11

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



С. А. Загребина

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



И. В. Парасич

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, развитие у студентов способности к самостоятельным теоретическим и практическим суждениям и выводам, умений объективной оценки научной информации, свободы научного поиска и стремления к применению научных знаний в профессиональной деятельности. Задачи: обеспечения становления профессионального научно-исследовательского мышления студентов, формирование у них четкого представления об основных профессиональных задачах, способах их решения; формирования умений использовать современные технологии сбора информации, обработки и интерпретации полученных экспериментальных и эмпирических данных, владение современными методами исследований; обеспечения готовности к профессиональному самосовершенствованию, развитию инновационного мышления и творческого потенциала, профессионального мастерства; самостоятельного формулирования и решения задач, возникающих в ходе практической деятельности и требующих углубленных профессиональных знаний. В результате освоения дисциплины студент должен получить необходимые сведения для решения следующих профессиональных задач: использование базовых математических задач и математических методов в научных исследованиях; контекстная обработка общенаучной и научно-технической информации, приведение ее к проблемно-задачной форме, анализ и синтез информации.

## Краткое содержание дисциплины

Содержание и назначение многомерного статистического анализа. Многомерный корреляционный анализ. Многомерный регрессионный анализ. Компонентный анализ. Кластерный анализ. Задачи классификации.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	Знает: основные понятия и методы многомерного статистического анализа Умеет: применять и обосновывать выбранные методы многомерного статистического анализа при решении задач в области естественных наук Имеет практический опыт: использование методов многомерного статистического анализа при решении конкретных задач

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.18 Математическая статистика	1.О.15 Математика в современном естествознании

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.18 Математическая статистика	Знает: принципы сбора, анализа, отбора и обобщения информации, основные понятия и методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов Умеет: анализировать и систематизировать полученную информацию, выбирать приёмы и методы обработки эмпирических данных, применять и обосновывать выбранные методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов при решении конкретных задач Имеет практический опыт: применения основных статистических методов для решения практических задач, использование методов теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов при решении конкретных задач

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 48,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Ранговая корреляция. коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Теория+ Лабораторные работы 1.2-1.3 (Часть 1)	6	6
Подготовка к лабораторным работам	14	14
Связь номинативных переменных (коэффициенты корреляции фи, точечно-бисериальный и рангово-бисериальный ). Лабораторные работы 1.4-1.6 (Часть 1)	9	9
Подготовка к тестам и проверочным заданиям	14	14
Подготовка к зачёту	10,75	10.75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
0	Основы математической статистики	2	0	0	2
1	Содержание и назначение многомерного статистического анализа	2	2	0	0
2	Многомерный корреляционный анализ	10	4	0	6
3	Многомерный регрессионный анализ	16	8	0	8
4	Компонентный анализ. Метод главных компонент	14	6	0	8
5	Кластерный анализ	2	2	0	0
6	Задачи классификации	2	2	0	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Содержание и назначение многомерного статистического анализа	2
2	2	Основы корреляционного анализа. Оценка параметров многомерной генеральной совокупности. Парные, частные и множественные коэффициенты корреляции. Проверка значимости парных и частных коэффициентов корреляции на основе t-критерия. Использование F-распределения для проверки значимости множественных коэффициентов корреляции.	2
3	2	Построение доверительных интервалов для значимых парных и частных коэффициентов корреляции. Рассмотрение примера многомерного корреляционного анализа.	2
4	3	Основы регрессионного анализа. Модель множественной линейной регрессии. Использование метода наименьших квадратов для оценки коэффициентов регрессионного уравнения.	2
5	3	Модельные значения результативного признака. Остатки. Объясняющая, остаточная и общая дисперсия. Оценка качества уравнения регрессии. Коэффициент детерминации. Стандартная ошибка регрессии. Средняя ошибка аппроксимации.	2
6	3	Проверка значимости уравнения регрессии на основе F-распределения. Проверка значимости коэффициентов регрессии по t-критерию. Доверительные интервалы для коэффициентов регрессии.	2
7	3	Различные подходы к построению и выбору регрессионной модели. Точечная и интервальная оценка для прогнозируемого значения. Мультиколлинеарность и способы борьбы с ней. Пример регрессионного анализа.	2
8	4	Основные методы снижения размерности. Метод главных компонент (PCA). Простой пример построения главных компонент.	2
9	4	Алгоритм нахождения главных компонент. Свойства главных компонент. Матрица нагрузок и её свойства. Отбор наиболее информативных главных компонент. Восстановление исходных признаков.	2
10	4	Построение уравнения регрессии на главных компонентах.	2
11	5	Сущность и задачи кластерного анализа. Задачи типологизации объектов. Основные типы расстояний между объектами. Методы кластер-анализа (метод k-средних и иерархические кластер-процедуры).	2

12	6	Общая экстремальная постановка задачи классификации. Две основные формы задания исходной информации в задачах классификации. Основные типы задач классификации.	2
----	---	---	---

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	0	Описательная статистика в Excel. Проверка гипотезы о нормальном распределении (Лабораторная работа 1.1 из Части 1)	2
2	2	Корреляционный анализ (Лабораторная работа 1.7 из Части 1 + Лабораторные Работы. Часть 2 )	6
3	3	Линейный регрессионный анализ. Двумерный случай (Лабораторные работы. Часть 3)	2
4	3	Линейный регрессионный анализ. Многомерный случай (Лабораторные работы. Часть 4)	6
5	4	Собственные числа и векторы корреляционной матрицы. (Лабораторная работа 5.1 из Части 5)	2
6	4	Метод главных компонент (Лабораторные работы 5.2-5.4 из Части 5)	6

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Ранговая корреляция. коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Теория+ Лабораторные работы 1.2-1.3 (Часть 1)	Ермолаев, О.Ю. Математическая статистика для психологов : учебник / О.Ю. Ермолаев. — 7-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2019. - 336 с. - ISBN 978-5-9765-1917-6. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1042195">https://znanium.com/catalog/product/1042195</a> (дата обращения: 22.12.2021). – Режим доступа: по подписке. стр. 212-222, 228-232	7	6
Подготовка к лабораторным работам	материалы лекций + методические указания к лабораторным работам	7	14
Связь номинативных переменных (коэффициенты корреляции фи, точечно-бисериальный и рангово-бисериальный) . Лабораторные работы 1.4-1.6 (Часть 1)	Ермолаев, О.Ю. Математическая статистика для психологов : учебник / О.Ю. Ермолаев. — 7-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2019. - 336 с. - ISBN 978-5-9765-1917-6. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1042195">https://znanium.com/catalog/product/1042195</a> (дата обращения: 22.12.2021). – Режим доступа: по подписке. стр. 232-238	7	9
Подготовка к тестам и проверочным заданиям	материалы лекций	7	14
Подготовка к зачёту	Дубров, А. М. Многомерные	7	10,75

	<p>статистические методы: Для экономистов и менеджеров Учеб. для экон. специальностей вузов А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин. - М.: Финансы и статистика, 2000. - 350 с. ил. Козлов, А. Ю. Статистический анализ данных в MS Excel : учебное пособие / А. Ю. Козлов, В. С. Мхитарян, В. Ф. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 320 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004579-5. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/987337">https://znanium.com/catalog/product/987337</a> (дата обращения: 22.12.2021). – Режим доступа: по подписке</p>		
--	--	--	--

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Лабораторные работы. Часть 1 ( 7 работ)	1	7	За каждую правильно выполненную работу начисляется 1 балл.	зачет
2	7	Текущий контроль	Лабораторные работы. Часть 2 ( 3 работы)	3	3	За каждую правильно выполненную работу начисляется 1 балл.	зачет
3	7	Текущий контроль	Лабораторные работы. Часть 3 ( 1 работа)	1	1	За каждую правильно выполненную работу начисляется 1 балл.	зачет
4	7	Текущий контроль	Лабораторные работы. Часть 4 ( 3 работы)	3	3	За каждую правильно выполненную работу начисляется 1 балл.	зачет
5	7	Текущий контроль	Лабораторные работы. Часть 5 ( 4 работы)	4	4	За каждую правильно выполненную работу начисляется 1 балл.	зачет
6	7	Текущий контроль	Корреляционный анализ (4 теста + 7 задач)	1	27	Короткие тесты и задачи предлагаются после каждой лекции и направлены на проверку усвоения материала и повышения посещаемости. Решение - на листочке, без привлечения компьютерных средств. Все 4 теста содержат по 5 вопросов, за каждый правильный ответ начисляется 1 балл. За задачи начисляется соответственно - 3,	зачет

						5, 3, 3, 3, 5, 5 баллов ( 1 пункт - 1 балл)	
7	7	Текущий контроль	Регрессионный анализ ( 3 задачи)	3	13	Короткие тесты и задачи предлагаются, как правило, после каждой лекции и направлены на проверку усвоения материала и повышения посещаемости. Решение - на листочке, без привлечения компьютерных средств. За задачи начисляется соответственно - 5, 3, 5 баллов ( 1 пункт - 1 балл)	зачет
8	7	Текущий контроль	Компонентный анализ ( 1 тест +2 задачи)	4	20	Короткие тесты и задачи предлагаются, как правило, после каждой лекции и направлены на проверку усвоения материала и повышения посещаемости. Решение - на листочке, без привлечения компьютерных средств. Тест содержит 6 вопросов, за каждый правильный ответ начисляется 1 балл. За задачи начисляется соответственно - 8, 6 баллов ( 1 пункт - 1 балл)	зачет
9	7	Промежуточная аттестация	Задание на зачёте (5 пунктов)	-	5	За каждый правильно выполненный пункт задания начисляется 1 балл.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Рейтинг обучающегося по дисциплине вычисляется с учётом результатов выполненных проверочных Заданий и Тестов (КМ 6-8) и баллов, полученных за выполнение Лабораторных работ (Части 1-5). Прохождение мероприятия промежуточной аттестации НЕ обязательно. На зачёте обучающийся имеет возможность повысить свой рейтинг, выполнив Задание на зачёте (выполняется на ПК на Excel), содержит 5 пунктов.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОПК-1	Знает: основные понятия и методы многомерного статистического анализа	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: применять и обосновывать выбранные методы многомерного статистического анализа при решении задач в области естественных наук	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: использование методов многомерного статистического анализа при решении конкретных задач	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## Печатная учебно-методическая документация

### а) основная литература:

1. Дубров, А. М. Многомерные статистические методы: Для экономистов и менеджеров Учеб. для экон. специальностей вузов А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин. - М.: Финансы и статистика, 2000. - 350 с. ил.
2. Калинина, В. Н. Математическая статистика Учеб. для сред. спец. учеб. заведений В. Н. Калинина, В. Ф. Панкин. - 3-е изд., испр. - М.: Высшая школа: Академия, 2001

### б) дополнительная литература:

1. Воскобойников, Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad [Текст] учеб. пособие для техн. и экон. специальностей вузов Ю. Е. Воскобойников. - СПб. и др.: Лань, 2011. - 223, [1] с. ил., табл. 1 электрон. опт. диск
2. Калинина, В. Н. Теория вероятностей и математическая статистика. Компьютерно-ориентированный курс [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Менеджмент орг." В. Н. Калинина ; Гос. ун-т упр. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 471, [2] с. ил.

### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке: Не предусмотрены

### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Таблицы критических значений и исходных данных
2. Методические указания по организации самостоятельной работы
3. Методические указания к лабораторным работам (Части 1-5)
4. Тексты лекций

### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по организации самостоятельной работы

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Чураков, Е. П. Введение в многомерные статистические методы : учебное пособие / Е. П. Чураков. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 148 с. — ISBN 978-5-8114-2149-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/87598">https://e.lanbook.com/book/87598</a> (дата обращения: 21.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Многомерные статистические методы : методические указания / составители И. Л. Макарова, А. М. Игнатенко. — Сочи : СГУ, 2018. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/147679">https://e.lanbook.com/book/147679</a> (дата обращения:



			21.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Алексеева, С. В. Дополнительные главы математики. Статистический анализ : учебное пособие / С. В. Алексеева, В. Н. Куликов, Т. А. Осечкина. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2020. — 88 с. — ISBN 978-5-9239-1145-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/133732">https://e.lanbook.com/book/133732</a> (дата обращения: 22.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Зибров, П. Ф. Теория вероятностей и математическая статистика: теоретико-интерактивный курс с примерами и задачами : учебное пособие / П. Ф. Зибров, С. В. Пивнева, О. А. Кузнецова. — Тольятти : ТГУ, 2015. — 308 с. — ISBN 978-5-8259-0832-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/139767">https://e.lanbook.com/book/139767</a> (дата обращения: 22.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Круценюк, К. Ю. Корреляционно-регрессионный анализ в эконометрических моделях : учебное пособие / К. Ю. Круценюк. — Норильск : НГИИ, 2018. — 108 с. — ISBN 978-5-89009-698-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/155915">https://e.lanbook.com/book/155915</a> (дата обращения: 22.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Козлов, А. Ю. Статистический анализ данных в MS Excel : учебное пособие / А. Ю. Козлов, В. С. Мхитарян, В. Ф. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 320 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004579-5. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/987337">https://znanium.com/catalog/product/987337</a> (дата обращения: 22.12.2021). — Режим доступа: по подписке.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	405 (1)	компьютер+проектор
Лабораторные занятия	405 (1)	компьютерный класс
Зачет, диф.зачет	405 (1)	компьютерный класс
Пересдача	405 (1)	компьютерный класс

Контроль самостоятельной работы	405 (1)	компьютерный класс
---------------------------------------	------------	--------------------