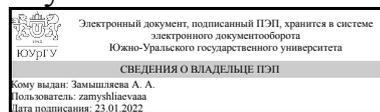


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины П.1.В.06.03 Непараметрические и робастные методы статистического оценивания**

**для направления 01.06.01 Математика и механика**

**уровень аспирант тип программы**

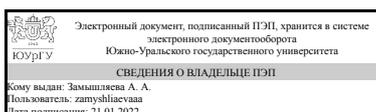
**направленность программы**

**форма обучения очная**

**кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование**

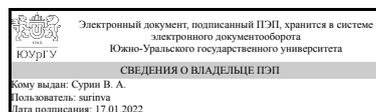
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 29.07.2014 № 866

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



А. А. Замышляева

Разработчик программы,  
старший преподаватель



В. А. Сурин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью данной дисциплины является приобретение студентами необходимой квалификации для проведения статистического анализа качественных характеристик различных явлений и процессов. Методами дисциплины являются положения, разработанные общей теорией статистики, математической статистики и другими методами математико-статистического анализа. Особенностью дисциплины является то, что она изучает массовые явления и процессы, которые могут быть выражены качественными характеристиками. Задачами дисциплины являются: 1. Изучение структуры данных. 2. Изучение непараметрических методов статистики для различных исходных данных. 3. Исследование взаимосвязи качественных явлений. 4. Исследование непараметрических показателей связи. 5. Исследование экспертных методов в статистическом анализе.

## Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматриваются задачи, связанные с изучением методических основ планирования натуральных и вычислительных экспериментов и обработки их результатов для получения научно-обоснованных и достоверных выводов. Также курс посвящен изучению современных подходов к статистическому анализу данных, ориентированных на более общую постановку по сравнению с параметрическими методами, изучаемыми в базовом курсе «Теория вероятностей и математическая статистика». Статистические методы в курсе ориентируются на использование в инженерных задачах для анализа надежности и времен отказов, а также в различных исследованиях, например, медицинских, экономических и других.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знать: Знать основной круг задач, встречающихся в избранной сфере научной деятельности, и основные способы (методы, алгоритмы) их решения
	Уметь: находить (выбирать) наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в избранной сфере научной деятельности
	Владеть: современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской и проектной деятельности в избранной сфере научной деятельности

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Научно-исследовательская деятельность (1 семестр)	Научно-исследовательская деятельность (3 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Научно-исследовательская деятельность (1 семестр)	Знать: основные способы построения математических моделей и методы их анализа; Уметь: использовать классические численные методы при исследовании математических моделей прикладных задач; Владеть: навыками программирования, необходимыми для использования аппаратно-программных комплексов в решении задач, связанных с математическим моделированием и применением численных методов.

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	40	40	
Лекции (Л)	40	40	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	68	68	
Домашняя контрольная работа 2	16	16	
Подготовка к экзамену	20	20	
Домашняя контрольная работа 3	16	16	
Домашняя контрольная работа 1	16	16	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	4	4	0	0
2	Основные понятия робастной статистики	4	4	0	0
3	Робастные оценки на основе независимых наблюдений	8	8	0	0
4	Робастные оценки на основе зависимых наблюдений	4	4	0	0
5	Основные задачи непараметрической статистики	8	8	0	0
6	Методы построения критериев, свободных от распределения	6	6	0	0
7	Непараметрические методы оценивания	6	6	0	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Предмет и содержание курса «Робастные и непараметрические методы статистики». Связь теории вероятностей и математической статистики с этим курсом. Проблема адаптации классических статистических методов принятия решений в зависимости от условий статистического эксперимента, на базе которого принимается решение. Возможности робастных и непараметрических методов статистического анализа.	4
3	2	Вероятностные меры и отношения между ними. Понятие статистической структуры и статистического фильтра. Примеры формирования статистической структуры.	2
4	2	Построение статистической структуры на базе параметрической модели. Понятие о робастном статистическом решении. Регуляризирующий функционал и предъявляемые к нему требования. Выбор статистической модели исходя из качества имеющихся статистических данных. Правило выбора целевой функции решающего правила. Большие отклонения и их влияние на выбор	2
5-6	3	Задача оценивания параметров распределений, заданных с ошибками. Свойства оценок параметров распределений, если наблюдаемое распределение не принадлежит предполагаемому параметрическому множеству. Правила выбора функции риска для построения робастных оценок параметров. Информационные расстояния между вероятностными мерами и их свойства.	4
7-8	3	Гарантийное решающее правило. Правила построения решающих правил при ограниченном носителе данных. Влияние скорости убывания хвостов распределений на гарантийное решающее правило. Рекомендации по учету «выбросов» в статистических данных.	4
9-10	4	Вероятностные модели статистической зависимости. Понятие о слабой и сильной зависимости. Регрессионные модели. Статистические методы проверки независимости и однородности.	4
11	5	Непараметрическая статистика как система методов. Предмет, возможности, перспективы развития и примеры задач.	2
12	5	Постановка задачи о сдвиге. Критерий знаковых рангов Уилкоксона, точечная и интервальные оценки. Критерий знаков Фишера, точечная и интервальные оценки.	2
13-14	5	Постановка задачи о масштабе. Критерии Ансари-Бредли, Мозеса, Миллера. Точечное и интервальное оценивание. Примеры задач.	4
15-16	6	Критерии, сконструированные для обнаружения произвольных альтернатив. Критерии однородности, независимости, двумерной симметрии.	4
17	6	Эффективность свободных от распределения критериев. Критерии независимости. Критерии случайности против альтернатив тренда	2
18-19	7	Сравнение параметрических и непараметрических методов оценивания. Случаи неприменимости параметрических методов оценивания регрессионных зависимостей. Достоинства и недостатки непараметрических методов оценивания. Непараметрическая, локально-параметрическая и кусочная аппроксимация регрессионных зависимостей.	4
20	7	Непараметрическое сглаживание. Основные методы сглаживания регрессии.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	<p>Основная литература: 1. Болдин, М.В. Знаковый статистический анализ линейных моделей / М.В. Болдин, Г.И. Симонова, Ю.Н. Тюрин. — М.: Наука. Физматлит, 1997. — 288 с. 2. Кобзарь, А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2006. — 816 с. 3. Крянев, А.В. Математические методы обработки неопределенных данных : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности "Прикладная математика и информатика" / А.В. Крянев, Г.В. Лукин. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. — 216 с. 4. Мудров, В.И. Методы обработки измерений. Квазиправдоподобные оценки / В.И. Мудров, В.Л. Кушко. — Изд. 3-е. — М.: URSS, ЛЕНАНД, 2014. — 304 с. 5. Муха, В.С. Анализ многомерных данных / В.С. Муха. — Минск: Технопринт, 2004. — 368 с. 6. Тюрин, Ю.Н. Анализ данных на компьютере: Учеб. пособие / Ю.Н. Тюрин, А.А. Макаров. — 4-е изд., перераб. — М.: ФОРУМ, 2010. — 368 с.</p> <p>Дополнительная литература: 1. Основы статистического анализа. Практикум по стат. мет. и исслед. операций с исп. пакетов STATISTICA и EXCEL: Уч.пос./ Э.А.Вуколов - 2 изд., испр. и доп. - М.: Форум:НИЦ Инфра- М, 2013. 2. Непараметрические критерии согласия: Руководство по применению / Б.Ю. Лемешко; Министерство образования и науки Российской Федерации. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 163 с.</p>	20
Домашняя контрольная работа 3 на тему "Применение методов статистического анализа данных с использованием прикладных программ"	<p>1. Дохов, М. А. Непараметрические критерии в программе "Statistica": учебно-методическое пособие / М. А. Дохов. - Санкт-Петербург: СПбГПМУ, 2019. - 40 с.</p> <p>2. Статистический анализ данных,</p>	16

	моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход / Б.Ю. Лемешко, С.Б. Лемешко, С.Н. Постовалов и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 890 с.	
Домашняя контрольная работа 1 на тему "Непараметрические методы математической статистики"	1. Основы статистического анализа. Практикум по стат. мет. и исслед. операций с исп. пакетов STATISTICA и EXCEL: Уч.пос./ Э.А.Вуколов - 2 изд., испр. и доп. - М.: Форум:НИЦ Инфра- М, 2013. 2. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход / Б.Ю. Лемешко, С.Б. Лемешко, С.Н. Постовалов и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 890 с.	16
Домашняя контрольная работа 2 на тему "Проверки критериев"	1. Основы статистического анализа. Практикум по стат. мет. и исслед. операций с исп. пакетов STATISTICA и EXCEL: Уч.пос./ Э.А.Вуколов - 2 изд., испр. и доп. - М.: Форум:НИЦ Инфра- М, 2013. (гл. 4) 2. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход / Б.Ю. Лемешко, С.Б. Лемешко, С.Н. Постовалов и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 890 с.	16

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Проблемно-ориентированная лекция	Лекции	Интерактивная лекция, работа с наглядными пособиями, видео- и аудиоматериалами	10

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля	№№ заданий
-----------------------	---------------------------------	--------------	------------

дисциплины		(включая текущий)	
Все разделы	ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	экзамен	ДКР-1, ДКР-2, ДКР-3
Все разделы	ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Проверка ДКР	ДКР-1, ДКР-2, ДКР-3

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Проверка ДКР	Проверка выполнения домашних контрольных работ, решаемых с использованием прикладного программного обеспечения	<p>Отлично: Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющихся следствием незнания или непонимания учебного материала. Студент показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.</p> <p>Хорошо: Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны. Допущена одна ошибка или два-три недочета.</p> <p>Удовлетворительно: Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. Неточности в чертежах или рисунках.</p> <p>Неудовлетворительно: Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно. Или работа не сдана.</p>
экзамен	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время экзамена. Студенту задаются 10 вопросов их разных тем курса, позволяющих оценить сформированность компетенций. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	<p>Отлично: Правильные ответы на теоретические вопросы. Решены правильно все задачи и практические вопросы. Правильные ответы на дополнительные вопросы.</p> <p>Хорошо: Правильные ответы на теоретические вопросы. Решены все задачи. Наличие незначительных неточностей в решении задач. Не на все дополнительные вопросы даны точные ответы.</p> <p>Удовлетворительно: Неполные ответы на теоретические вопросы. Наличие неточностей в решении задач.</p> <p>Неудовлетворительно: Не даны ответы на теоретические вопросы. В решениях задач имеются грубые ошибки.</p>

## 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Проверка ДКР	ДКР 3.pdf; ДКР 1.pdf; ДКР 2.pdf
экзамен	КМ-ПА. Вопросы к экзамену.docx

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Болдин, М. В. Знаковый статистический анализ линейных моделей М. В. Болдин, Г. И. Симонова, Ю. Н. Тюрин. - М.: Наука: Физматлит, 1997. - 285,[3] с.
2. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика : для инженеров и научных работников [Текст] А. И. Кобзарь. - 2-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2012. - 813 с. ил., табл.
3. Крянев, А. В. Математические методы обработки неопределенных данных [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению и специальности "Приклад. математика и информатика" А. В. Крянев, Г. В. Лукин. - 2-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2006. - 213 с.
4. Мудров, В. И. Методы обработки измерений: Квазиправдоподобные оценки. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1983. - 304 с. ил.
5. Тюрин, Ю. Н. Анализ данных на компьютере [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Математика" Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров ; под ред. В. Э. Фигурнова. - Изд. 4-е, перераб. - М.: Форум, 2012. - 366,[1] с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Вуколов, Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов Statistica и Excel [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Менеджмент орг." Э. А. Вуколов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2012. - 464 с. ил.

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

Не предусмотрены

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

1. Вуколов, Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов Statistica и Excel [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Менеджмент орг." Э. А. Вуколов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2012. - 464 с. ил.

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

1. Вуколов, Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов Statistica и Excel [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности

"Менеджмент орг." Э. А. Вуколов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2012. - 464 с. ил.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход / Б.Ю. Лемешко, С.Б. Лемешко, С.Н. Постовалов и др. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 890 с. ISBN 978-5-16-103267-1 (online). <a href="https://znanium.com/catalog/product/515227">https://znanium.com/catalog/product/515227</a>
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дохов, М. А. Непараметрические критерии в программе "Statistica" : учебно-методическое пособие / М. А. Дохов. — Санкт-Петербург : СПбГПМУ, 2019. — 40 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/174499">https://e.lanbook.com/book/174499</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников : учебное пособие / А. И. Кобзарь. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 816 с. — ISBN 978-5-9221-1375-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/59747">https://e.lanbook.com/book/59747</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Мицель, А. А. Прикладная математическая статистика : учебное пособие / А. А. Мицель ; составитель А. А. Мицель. — Москва : ТУСУР, 2016. — 113 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/110258">https://e.lanbook.com/book/110258</a>
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Тюрин, Ю. Н. Анализ данных на компьютере : учебное пособие / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров. — Москва : МЦНМО, 2014. — 467 с. — ISBN 978-5-4439-3011-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/80152">https://e.lanbook.com/book/80152</a>

### 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Adobe-Creative Suite Premium (Bridge, Illustrator, InDesign, Photoshop, Version Cue, Acrobat Professional, Dreamweaver, GoLive)(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид	№	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника,
-----	---	--

занятий	ауд.	предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	332 (36)	ПК, проектор