

# 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**

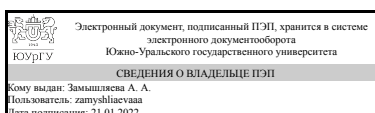
**направленность программы**

**форма обучения очная**

**кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование**

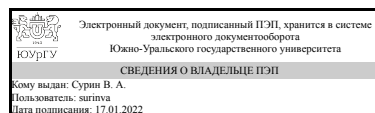
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 29.07.2014 № 866

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	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. Хорошо: Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны. Допущена одна ошибка или два-три недочета. Удовлетворительно: Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. Неточности в чертежах или рисунках. Неудовлетворительно: Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно. Или работа не сдана.
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.	Отлично: Правильные ответы на теоретические вопросы. Решены правильно все задачи и практические вопросы. Правильные ответы на дополнительные вопросы. Хорошо: Правильные ответы на теоретические вопросы. Решены все задачи. Наличие незначительных неточностей в решении задач. Не на все дополнительные вопросы даны точные ответы. Удовлетворительно: Неполные ответы на теоретические вопросы. Наличие неточностей в решении задач. Неудовлетворительно: Не даны ответы на теоретические вопросы. В решениях задач имеются грубые ошибки.

## 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