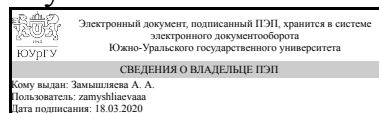


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



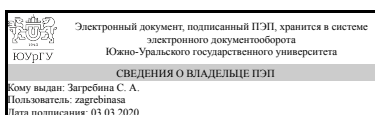
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА к ОП ВО от 10.04.2020 №007-03-1994

дисциплины В.1.06 Многомерный анализ данных  
для направления 01.04.05 Статистика  
уровень магистр тип программы Академическая магистратура  
магистерская программа Статистическое моделирование  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Математическое и компьютерное моделирование

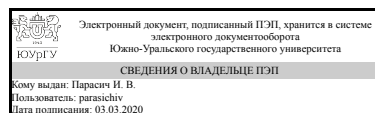
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.05 Статистика, утверждённым приказом Минобрнауки от 16.02.2017 № 142

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



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: - разработка и совершенствование методологии сбора и обработки статистических данных в конкретных предметных областях; - разработка и совершенствование вероятностных статистических методов анализа массовых количественных данных в конкретных предметных областях; - статистическое моделирование и прогнозирование последствий выявленных статистических закономерностей в конкретных предметных областях.

## Краткое содержание дисциплины

Содержание и назначение многомерного статистического анализа. Многомерный признак и способы его задания. Методы снижения размерности. Статистические методы классификации. Кластерный анализ. Статистические методы классификации. Дискриминантный анализ.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                 | Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-3 способностью проводить анализ выполняемых работ, обосновывать оптимальность решения с учетом различных требований             | Знать: основные типы задач оптимизации, способы проведения анализа выполняемых работ                       |
|                                                                                                                                     | Уметь: применять методы решения оптимизационных задач, а также методы проведения анализа выполняемых работ |
|                                                                                                                                     | Владеть: методами оптимизации при решении конкретных задач                                                 |
| ПК-2 способностью проводить экспериментальные статистические расчеты по оригинальным методикам и критически оценивать их результаты | Знать: методы решения применяемых при многомерном статистическом анализе данных                            |
|                                                                                                                                     | Уметь: проводить основные расчеты при многомерном статистическом анализе данных                            |
|                                                                                                                                     | Владеть: способами снижения размерности задач, а также основными методами                                  |

|                                                                                                                                                             |                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                             | многомерного статистического анализа                                                                                            |
| ПК-3 способностью проводить самостоятельные исследования в соответствии с разработанной программой                                                          | Знать: методы решения применяемых при многомерном статистическом анализе данных                                                 |
|                                                                                                                                                             | Уметь: проводить основные расчеты при многомерном статистическом анализе данных                                                 |
|                                                                                                                                                             | Владеть: основными методами многомерного статистического анализа                                                                |
| ПК-6 способностью анализировать количественные данные с применением методов математической и дескриптивной статистики и формулировать содержательные выводы | Знать: методы многомерного статистического анализа данных и виды выводов по этим расчетам                                       |
|                                                                                                                                                             | Уметь: применять методы многомерного статистического анализа данных и делать выводы по этим расчетам                            |
|                                                                                                                                                             | Владеть: навыками расчетов, применяемых при многомерном статистическом анализе, а также формулированию выводов по этим расчетам |

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В.1.05 Дополнительные главы математической статистики         | ДВ.1.03.02 Параллельное программирование статистических задач,<br>ДВ.1.04.01 Решение экономических прикладных статистических задач в системе "1С",<br>ДВ.1.04.02 Решение инженерных прикладных статистических задач в системе "1С",<br>ДВ.1.03.01 Аналитические методы решения многокритериальных задач,<br>В.1.09 Приложения эконометрики в технике и экономике,<br>Производственная практика, научно-исследовательская работа (3 семестр) |

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

| Дисциплина                                            | Требования                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В.1.05 Дополнительные главы математической статистики | знать основные понятие и методы математической статистики; уметь применять статистические методы исследования, владеть инструментарием, применяемым при статистических исследованиях |

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--------------------|-------------|------------------------------------|
|--------------------|-------------|------------------------------------|

|                                                                               |    | Номер семестра |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|----------------|
|                                                                               |    | 2              |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                                 | 72 | 72             |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                    | 8  | 8              |
| Лекции (Л)                                                                    | 2  | 2              |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)    | 4  | 4              |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                      | 2  | 2              |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                           | 64 | 64             |
| Проработка лекционного материала. Подготовка к выполнению лабораторных работ. | 20 | 20             |
| Подготовка отчетов по лабораторным работам                                    | 24 | 24             |
| Подготовка к зачету                                                           | 20 | 20             |
| Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                            | -  | зачет          |

## 5. Содержание дисциплины

| №<br>раздела | Наименование разделов дисциплины                                                                        | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|              |                                                                                                         | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1            | Содержание и назначение многомерного статистического анализа. Многомерный признак и способы его задания | 1                                         | 1 | 0  | 0  |
| 2            | Методы снижения размерности                                                                             | 3                                         | 1 | 2  | 0  |
| 3            | Статистические методы классификации. Кластерный и дискриминантный анализ                                | 4                                         | 0 | 2  | 2  |

### 5.1. Лекции

| №<br>лекции | №<br>раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Кол-<br>во<br>часов |
|-------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1           | 1            | Содержание и назначение многомерного статистического анализа. Многомерные (совместные), частные (маргинальные) и условные законы распределения вероятностей многомерного признака.                                                                                                                                                                                                                                    | 1                   |
| 1           | 2            | Многомерное нормальное распределение и его свойства. Оценки параметров многомерного нормального распределения. Измерители степени тесноты статистической связи между компонентами многомерного признака (корреляционный анализ многомерной выборки): парные, частные и множественные коэффициенты корреляции, корреляционное отношение; ранговые корреляции; анализ таблиц сопряженности и информационная мера связи. | 1                   |

### 5.2. Практические занятия, семинары

| №<br>занятия | №<br>раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                                                                                                                                                                                                        | Кол-<br>во<br>часов |
|--------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1            | 2            | Общая экстремальная постановка задачи снижения размерности и два подхода к определению критерия информативности показателей. Основные методы снижения размерности, нацеленные на оптимизацию критериев автоинформативности: метод главных компонент, факторный анализ, метод экстремальной группировки признаков, методы целенаправленного | 2                   |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |   | проецирования исходных многомерных данных.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |
| 2 | 3 | Основные типы расстояний между объектами и между классами объектов, используемые в процедурах классификации. Обобщенные расстояния Колмогорова. Параметрические и непараметрические методы классификации без обучающих выборок: оценка параметров смеси распределений, методы кластер-анализа (в том числе — метод k-средних и иерархические кластер-процедуры). Задачи типологизации объектов. | 2 |

### 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                                                         | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 3         | Кластерный анализ и его реализация средствами Python. Дискриминантный анализ и его реализация средствами Python | 2            |

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                                                   |                                                         |              |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------|
| Вид работы и содержание задания                                                  | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) | Кол-во часов |
| Проработка лекционного материала.<br>Подготовка к выполнению лабораторных работ. | ЭУМД [1], ЭУМД [2], ЭУМД [3]                            | 20           |
| Подготовка отчетов по лабораторным работам                                       | ЭУМД [1], ЭУМД [2], ЭУМД [3]                            | 24           |
| Подготовка к зачету                                                              | ЭУМД [1], ЭУМД [2]                                      | 20           |

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

| Инновационные формы учебных занятий | Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)          | Краткое описание                                                               | Кол-во ауд. часов |
|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Проблемноориентированная лекция     | Лекции                          | Интерактивная лекция, работа с наглядными пособиями, видео- и аудиоматериалами | 2                 |
| Разбор конкретных ситуаций          | Практические занятия и семинары | Разбор методов, применяемых для обработки многомерных данных                   | 2                 |

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

| Инновационные формы обучения    | Краткое описание и примеры использования в темах и разделах                                                                    |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Проблемноориентированная лекция | В начале лекции формулируется проблема. Предлагается студентам предложить ее решение. А затем обсуждаются предложенные методы. |

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 дисциплины | Контролируемая компетенция ЗУНы                                                                                                                             | Вид контроля (включая текущий) | №№ заданий |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------|
| Все разделы                      | ОПК-3 способностью проводить анализ выполняемых работ, обосновывать оптимальность решения с учетом различных требований                                     | Самостоятельное решение задач  | 1-6        |
| Все разделы                      | ПК-3 способностью проводить самостоятельные исследования в соответствии с разработанной программой                                                          | Самостоятельное решение задач  | 1-6        |
| Все разделы                      | ПК-6 способностью анализировать количественные данные с применением методов математической и дескриптивной статистики и формулировать содержательные выводы | Самостоятельное решение задач  | 1-6        |
| Все разделы                      | ОПК-3 способностью проводить анализ выполняемых работ, обосновывать оптимальность решения с учетом различных требований                                     | Зачет                          | 1-3        |
| Все разделы                      | ПК-2 способностью проводить экспериментальные статистические расчеты по оригинальным методикам и критически оценивать их результаты                         | Зачет                          | 1-3        |
| Все разделы                      | ПК-3 способностью проводить самостоятельные исследования в соответствии с разработанной программой                                                          | Зачет                          | 1-3        |
| Все разделы                      | ПК-6 способностью анализировать количественные данные с применением методов математической и дескриптивной статистики и формулировать содержательные выводы | Зачет                          | 1-3        |

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

| Вид контроля                  | Процедуры проведения и оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Критерии оценивания                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Самостоятельное решение задач | Лабораторные работы проводятся в компьютерной аудитории. Работа выполняется индивидуально либо малыми группами. По результатам работы подготавливается отчет о проделанной работе.                                                                                                                                                                               | Зачтено: работа выполнена не менее, чем 65%<br>Не зачтено: работа выполнена менее, чем 65%                                                                                           |
| Зачет                         | Зачет выставляется при своевременно сданных лабораторных работах и отчетов по ним. При невыполнении этого условия проводится собеседование по недосданным лабораторным работам. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по данной работе. Работа считается сданной, если студент смог ответить на 65% заданных вопросов. | Зачтено: при выполнении всех лабораторных работ (допустимы незначительные погрешности)<br>Не зачтено: при выполнении не всех лабораторных работ или грубых ошибках при их выполнении |

### 7.3. Типовые контрольные задания

| Вид контроля                  | Типовые контрольные задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Самостоятельное решение задач | 1. Проведение экономико-статистических расчетов в пакете анализа MS Excel: статистические функции, ковариационный анализ, корреляционный анализ<br>2. Проведение множественного регрессионного анализа в пакете STATISTICA для изучения взаимосвязи переменных экономической задачи<br>3. Проведение множественного регрессионного анализа в пакете STATISTICA для определения степени важности изучаемых величин и уменьшения размерности фазового пространства экономической задачи<br>4. Кластерный анализ и его реализация в пакете STATISTICA. Иерархические алгоритмы<br>5. Кластерный анализ и его реализация в пакете STATISTICA. Процедуры эталонного типа<br>6. Дискриминантный анализ и его реализация в пакете STATISTICA |
| Зачет                         | Вопросы к зачету<br>ЗачетМСА.pdf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

### 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Печатная учебно-методическая документация

##### *а) основная литература:*

1. Гирко, В. Л. Многомерный статистический анализ Учеб. пособие для вузов по спец. "Математика" и "Прикладная математика". - Киев: Выща школа, 1988. - 319 с.
2. Андерсон, Т. Введение в многомерный статистический анализ Пер. с англ.: Ю. Ф. Кичатова и др.; Под ред. Б. В. Гнеденко. - М.: Физматгиз, 1963. - 500 с. черт.
3. Дубровский, С. А. Прикладной многомерный статистический анализ. - М.: Финансы и статистика, 1982. - 216 с.

##### *б) дополнительная литература:*

1. Кендалл, М. Многомерный статистический анализ и временные ряды Пер. с англ. Э. Л. Пресмана, В. И. Ротаря; Под ред. А. Н. Колмогорова, Ю. В. Прохорова. - М.: Наука, 1976. - 736 с. ил.
2. Рахманкулов, И. Ш. Многомерный статистический анализ качества функционирования сложных технических систем. - Казань: Издательство Казанского университета, 1984. - 182 с. ил.
3. Дубров, А. М. Многомерный статистический анализ в экономических исследованиях Учеб. пособие Моск. экон.-стат. ин-т. - М.: МЭСИ, 1988. - 111 с. ил.

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

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

1. Метод указания по организации самостоятельной работы

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

## 2. Метод указания по организации самостоятельной работы

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы                                           | Наименование разработки                                                                                                                                                                                           | Наименование ресурса в электронной форме                   | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература                                      | Лемешко Б.Ю. 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.  | Электронно-библиотечная система Znanium.com (Нижевартовск) | Локальная Сеть / Свободный                                                      |
| 2 | Дополнительная литература                                | Зарова Е.В. Прикладной многомерный статистический анализ: Презентации для лекций и примеры решений с использованием пакета R: Учебное пособие на английском языке / Зарова Е.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 370 с. | Электронно-библиотечная система Znanium.com (Нижевартовск) | Локальная Сеть / Свободный                                                      |
| 3 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Козлов А.Ю. Статистический анализ данных в MS Excel: Учебное пособие / Козлов А.Ю., Мхитарян В.С., Шишов В.Ф. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 320 с.                                                                   | Электронно-библиотечная система Znanium.com (Нижевартовск) | Локальная Сеть / Свободный                                                      |

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

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Microsoft-Windows(бессрочно)
3. -Python(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий          | № ауд.  | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|----------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции               | 405 (1) | проектор                                                                                                                                         |
| Лабораторные занятия | 405 (1) | персональные компьютеры с выходом в Интернет                                                                                                     |

