

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Российский государственный гуманитарный университет»**  
**(ФГБОУ ВО «РГГУ»)**

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
Факультет информационных систем и безопасности  
Кафедра фундаментальной и прикладной математики

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПАКЕТЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ**  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика  
Направленность (профиль) Математика информационных сред

Уровень высшего образования: бакалавриат  
Форма обучения: очная

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2022

## СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПАКЕТЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ

Рабочая программа дисциплины

Составитель(и):

кандидат физ.-мат. наук, доц., доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики  
*Синицын В.Ю.*,  
доктор физ.-мат. наук, проф. *Пресман Э.Л.*

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры  
фундаментальной и прикладной математики  
№ 10 от 05.04.2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1.# Пояснительная записка .....	4#
1.1.# Цель и задачи дисциплины .....	4#
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций .....	4#
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5#
2.# Структура дисциплины .....	5#
3.# Содержание дисциплины .....	6#
4.# Образовательные технологии .....	7#
5.# Оценка планируемых результатов обучения .....	8#
5.1# Система оценивания .....	8#
5.2# Критерии выставления оценки по дисциплине .....	8#
5.3# Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	9#
6.# Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	19#
6.1# Список источников и литературы .....	19#
6.2# Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». ....	19#
6.3# Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы .....	20#
7.# Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	20#
8.# Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов .....	20#
9.# Методические материалы .....	21#
9.1# Планы практических занятий .....	21#
9.2# Методические рекомендации по подготовке письменных работ .....	31#
Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины .....	32#

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

#### 1.1. Цель и задачи дисциплины

*Цель дисциплины:* формирование у студентов адекватных представлений о современных программных средствах прикладной статистики для их эффективного практического применения в различных областях научных исследований и инженерной практики.

*Задачи дисциплины:* познакомить студентов с профессиональными статистическими пакетами (R, SPSS, Statistica и другими) для разработки алгоритмов и инструментальных средств обработки данных, а также для создания пользовательских интерфейсов к вычислительным процедурам; обсудить примеры применения этих пакетов для решения прикладных задач.

#### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ПК-3. Способен осуществлять поиск, изучение и разработку новых теоретических или практических проблем, сведений, относящихся к решению текущих научных исследований, производственных задач; в информационных средах находить, создавать основные элементы будущих математических структур или конструктивных математических моделей	ПК-3.1. Владеет навыками работы с информационными системами для разработки новых теоретических положений и решения практических проблем;	<i>Знать:</i> основные современные статистические пакеты прикладных программ и технологии их использования <i>Уметь:</i> применять статистические пакеты для решения прикладных задач, разрабатывать алгоритмы и статистические инструментальные средства для анализа и обработки данных, а также создавать интерфейсы к вычислительным процедурам <i>Владеть:</i> навыками работы с программными системами для статистического анализа данных и разработки новых инструментальных средств при решении прикладных задач
	ПК-3.2. Рассматривает социотехнические системы как сложные информационные системы для создания моделей разного типа	<i>Знать:</i> основные современные статистические пакеты прикладных программ и технологии их использования <i>Уметь:</i> применять статистические пакеты для решения прикладных задач, разрабатывать алгоритмы и статистические инструментальные средства для анализа и обработки данных, а также создавать интерфейсы к вычислительным процедурам <i>Владеть:</i> навыками работы с программными системами для статистического анализа данных и разработки новых инструментальных средств при решении прикладных задач
	ПК-3.3. Выделяет информационные потоки, определяет точки бифуркаций	<i>Знать:</i> основные современные статистические пакеты прикладных программ и технологии их использования <i>Уметь:</i> применять статистические пакеты для решения прикладных задач, разрабатывать алгоритмы и статистические инструментальные средства для анализа и обработки данных, а также создавать интерфейсы к вычислительным процедурам

		пакеты для решения прикладных задач, разрабатывать алгоритмы и статистические инструментальные средства для анализа и обработки данных, а также создавать интерфейсы к вычислительным процедурам <i>Владеть:</i> навыками работы с программными системами для статистического анализа данных и разработки новых инструментальных средств при решении прикладных задач
	ПК-3.4. Строит математические модели различных типов, исследует их.	<i>Знать:</i> основные современные статистические пакеты прикладных программ и технологии их использования <i>Уметь:</i> применять статистические пакеты для решения прикладных задач, разрабатывать алгоритмы и статистические инструментальные средства для анализа и обработки данных, а также создавать интерфейсы к вычислительным процедурам <i>Владеть:</i> навыками работы с программными системами для статистического анализа данных и разработки новых инструментальных средств при решении прикладных задач

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Статистические пакеты прикладных программ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин (модулей) и прохождения практик: «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Теория вероятностей», «Математическая статистика и теория случайных процессов», «Прикладная статистика», «Программные и аппаратные средства информатики».

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин и прохождения практик: «Математическое моделирование», «Имитационное моделирование случайных процессов», «Программные средства научных исследований», «Информационно-коммуникационные технологии в обучении», «Теория информации», «Методы принятия решений», Производственная практика (Проектно-технологическая практика), Производственная практика (Научно-исследовательская работа).

## 2. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 академических часа.

### Структура дисциплины для очной формы обучения

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
---------	---------------------	------------------

5	Лекции	24
5	Практические занятия	32
Всего:		56

Объем дисциплины в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 88 академических часов.

### 3. Содержание дисциплины

#### Тема 1. Обзор современных программных средств статистического анализа данных.

Классификация задач прикладной статистики и методов их решения. Выбор соответствующего задаче метода обработки данных. Виды статистических пакетов. Требования к статистическим пакетам общего назначения. Сравнительный анализ возможностей по обработке данных, которые предоставляют системы Statistica, SPSS, R, SAS, Stata, Minitab, Statgraphics, Microsoft Excel Analysis ToolPak, STADIA, МЕЗОЗАВР, ЭВРИСТА, САНИ и др. Особенности российского рынка программного обеспечения прикладной статистики.

#### Тема 2. Пакет Statistica.

Архитектура пакета Statistica. Интерфейс пользователя. Управление данными. Дизайн и сопровождение статистических баз данных. Встроенный язык программирования STATISTICA Visual Basic. Использование внешних языков программирования. Сетевые возможности пакета. Обзор статистических методов, реализованных в пакете. Графические инструменты анализа данных. Технология обработки данных и подготовки отчетов. Многомерные статистические методы в пакете Statistica. Корреляционный и регрессионный анализ, анализ таблиц сопряженности, кластерный и дискриминантный анализ, факторный анализ, дисперсионный анализ, многомерное шкалирование и анализ надёжности, методы статистического контроля качества продукции, анализ выживаемости. Анализ временных рядов и прогнозирование. Моделирование структурными уравнениями (модуль SEPATH). Нейросетевой пакет STATISTICA Neural Networks и его использование для решения прикладных задач.

#### Тема 3. Пакет SPSS.

Архитектура пакета SPSS. Специфика оконного интерфейса. Редактор данных и вывод результатов вычислений. Дизайн и сопровождение статистических баз данных. Собственные средства программирования системы SPSS. Пакеты «R Essentials» и «Python Essentials». Интеграция SPSS с другими средствами статистических вычислений и языками программирования. Сетевые возможности SPSS. Обзор статистических методов, реализованных в пакете. Графические инструменты анализа данных. Технология обработки данных и подготовки отчетов. Многомерные статистические методы в пакете SPSS. Корреляционный и регрессионный анализ, анализ таблиц сопряженности, кластерный и дискриминантный анализ, факторный анализ, дисперсионный анализ, многомерное шкалирование и анализ надёжности, методы статистического контроля качества продукции, анализ выживаемости. Анализ временных рядов и прогнозирование. Моделирование структурными уравнениями. Нейросетевой модуль Neural Networks и его использование для решения прикладных задач.

#### Тема 4. Вычислительная среда и язык программирования R.

Исторические сведения о среде статистических вычислений и языке программирования R. Установка R в различных операционных системах. Режим командной строки, скрипты, базовые и рекомендованные пакеты. Сообщество разработчиков, техническая поддержка пользователей, документация, книги, журналы, регулярные международные конференции по языку R и его приложениям. Типы данных в R и принципы работы с ними. Числовые векторы, факторы, пропущенные данные, матрицы, списки. Таблицы данных. Векторизованные

вычисления. Графические средства языка R. Два типа графических команд. Графические устройства и графические опции. Сохранение результатов работы. Статистическая обработка данных. Описательная статистика. Одномерные статистические тесты. Создание своих функций. Параметрические и непараметрические критерии проверки однородности выборок. Проверка гипотез нормальности распределения. Корреляционный анализ и анализ таблиц сопряженности. Графические интерфейсы к R: RCommander, RKWard, JGR, SciViews-K, Rattle, PMG, RPMG, RWeb, gnumeric, Emacs и др. Поддержка работы с языком R в текстовых редакторах и средах разработки. Интеграция R с системами SPSS и Statistica. Интеллектуальный анализ данных (Data Mining) с помощью R. Графический анализ многих переменных. Сокращение размерности. Классификация без обучения. Кластерный анализ. Классификация с обучением.

#### **Тема 5. Статистические средства универсальных математических пакетов.**

Статистические средства и инструментальные средства разработки универсальных математических пакетов MathCAD, Mathematica, MatLab, Maple, Maxima и др. Создание пользовательских интерфейсов к вычислительным процедурам.

#### **Тема 6. Статистические средства офисных пакетов.**

Microsoft Excel Analysis ToolPak. Установка пакета и специфика интерфейса. Использование диалоговых окон. Подготовка данных. Создание, редактирование и печать диаграмм. Инструментарий статистического анализа данных и его использование. Описательная статистика. Генераторы случайных чисел. Создание выборки. Корреляции и ковариации. Двухвыборочный F-тест. T-тест двухвыборочный с одинаковыми и неодинаковыми дисперсиями. T-тест парный двухвыборочный для средних. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ с повторением и без повторения. Экспоненциальное сглаживание. Скользящее среднее. Парная и множественная линейная регрессия. Другие статистические средства офисных пакетов.

### **4. Образовательные технологии**

Для проведения *занятий лекционного типа* по дисциплине применяются такие образовательные технологии как вводная лекция с использованием видеоматериалов, лекция-беседа.

Для проведения *практических занятий* используются такие образовательные технологии как: решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков.

В рамках *самостоятельной работы* студентов проводится консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты.

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГУ для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;
- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;
- консультации с использованием телекоммуникационных средств.

## 5. Оценка планируемых результатов обучения

### 5.1 Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль: - опрос - тестирование - контрольная работа	5 баллов 10 баллов 10 баллов	20 баллов 30 баллов 10 баллов
Промежуточная аттестация - зачет с оценкой - ответы на теоретические вопросы - итоговая контрольная работа		20 баллов 20 баллов
<b>Итого за семестр</b>		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

### 5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	отлично	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».
82-68/ C	хорошо	Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов



Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
		текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».
67-50/ D,E	удовлетво- рительно	Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».
49-0/ F,FX	неудовлет- ворительно	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

### 5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### Текущий контроль

*Примерные вопросы для опроса* см. п.9.1 Планы практических занятий, контрольные вопросы

#### *Примерные задания для тестирования № 1 по теме «Pакem Statistica»:*

Решите задачи, используя систему Statistica и файл с данными NEO PI-R.sta, который содержит результаты социологического опроса и личностные психологические показатели студентов РГГУ.

Задача 1.

Для девушек, степень религиозности которых сильная, среднее значение переменной E1\_Доброжелательность (с точностью до 0,01) равно

Ответ 30,23

Задача 2.

С помощью критерия Стьюдента (Т-критерия) выясните, на каком уровне значимости (с точностью до 0,001) различаются генеральные средние показателя N3\_Депрессивность для юношей и девушек.

Ответ 0,004

Задача 3.

С помощью критерия Колмогорова-Смирнова выясните, какие из приведенных ниже психологических показателей статистически значимо различаются для студентов факультета информатики (ФИ) и историко-филологического факультета (ИФФ).

- Ответ 1. N3\_ Депрессивность
- Ответ 2. N4\_ Застенчивость
- Ответ 3. E3\_ Настойчивость
- Ответ 4. +E4\_ Активность
- Ответ 5. +O3\_ Чувства
- Ответ 6. +O4\_ Действия
- Ответ 7. A3\_ Альтруизм
- Ответ 8. A4\_ Уступчивость
- Ответ 9. C3\_ Ответственность
- Ответ 10. C4\_ Целеустремленность

Задача 4.

Коэффициент корреляции Спирмена пунктов I31 и I61 опросника NEO PI-R (с точностью до 0,001) равен

Ответ -0,393

Задача 5.

Для респондентов юношей постройте линейную регрессионную модель для психологического показателя N2\_Враждебность методом пошагового исключения независимых переменных, в качестве которых рассматривайте все остальные подшкалы теста NEO PI-R.

Коэффициент детерминации для полученной оптимальной модели с точностью до 0,001 равен

Ответ 0,610

Задача 6.

С помощью кластерного анализа методом K средних классифицируйте юношей с низким личным доходом на четыре класса, используя утверждения теста NEO PI-R от I21 до I120

Для полученной классификации расстояние от респондента с номером 176 до центра кластера, в котором он находится, (с точностью до 0,001) равно

Ответ 0,882

Задача 7.

Постройте наилучшую теоретическую классификацию респондентов на две группы, соответствующих степени согласия с утверждением I22 : 2 - “не согласен”, 4 - “согласен”. При построении классификации используйте метод пошагового дискриминантного анализа с включением независимых переменных, в качестве которых рассматривайте все тридцать подшкал теста NEO PI-R.

Для построенной классификации процент правильно теоретически распознанных ответов респондентов 2 - “не согласен” с точностью до 0,1% равен

Ответ 91,2%

Задача 8.

Для респондентов юношей с помощью критерия Шапиро-Уилка выясните, какие из приВыполните факторный анализ для респондентов девушек, используя данные по всем тридцати подшкалам теста NEO PI-R. Для выделения факторов примените метод Главных компонент с последующим Варимакс вращением. Классифицируйте подшкалы теста NEO PI-R, включив каждую из них в свою группу, соответствующую фактору, с которым у этой подшкалы наибольший (по абсолютной величине) коэффициент корреляции.

Используя построенную классификацию, укажите шкалы теста NEO PI-R из приведенного ниже списка, которые не пригодны для интерпретации фактора 2

Ответ 1. +N\_Нейротизм

Ответ 2. E\_Экстраверсия

Ответ 3. O\_Открытость опыту

Ответ 4. +A\_Согласие

Ответ 5. +C\_Сознательность

Задача 9.

Психометрическая подшкала N3\_Депрессивность теста NEO PI-R равна сумме восьми переменных (пунктов подшкалы) inv\_111, 141, inv\_171, 1101, 1131, 1161, 1191, 1221. Выполните анализ пригодности этой подшкалы.

Наибольший из коэффициентов корреляции подшкалы со своими пунктами с точностью до 0,001 равен

Ответ 0,569

Задача 10.

С помощью многомерного шкалирования (процедура ALSCAL) постройте двумерную модель множества всех подшкал теста NEO PI-R, используя данные только для респондентов с 51 до 350. При этом учитывайте, что шкала измерения данных Интервальная, а расстояние вычисляйте по формуле Расстояние Евклида.

Из приведенных ниже психологических показателей укажите три подшкалы, которые в построенной модели находятся дальше остальных (из этого списка) от подшкалы

O1\_Фантазия

Ответ 1. N1\_Тревожность

Ответ 2. +N2\_Враждебность

Ответ 3. N3\_Депрессивность

Ответ 4. N4\_Застенчивость

Ответ 5. N5\_Импульсивность

Ответ 6. +N6\_Уязвимость

Ответ 7. E1\_Доброжелательность

Ответ 8. E2\_Общительность

Ответ 9. +E3\_Настойчивость

Ответ 10. E4\_Активность

### **Примерные задания для тестирования № 2 по теме «Пакет SPSS»:**

Решите задачи, используя систему SPSS и файл с данными NEO PI-R SPSS.sav, который содержит результаты социологического опроса и личностные психологические показатели студентов РГГУ.

Задача 1.

Для девушек, степень религиозности которых сильная, среднее значение переменной N4\_Застенчивость (с точностью до 0,01) равно

Ответ 25,77

Задача 2.

С помощью критерия Стьюдента (Т-критерия) выясните, на каком уровне значимости различаются генеральные средние показателя N4\_Застенчивость для юношей и девушек.

Ответ 0,023

## Задача 3.

С помощью критерия Манна-Уитни выясните, какие из приведенных ниже психологических показателей статистически значимо различаются для студентов факультета информатики (ФИ) и историко-филологического факультета (ИФФ).

- Ответ 1. +N1\_Тревожность
- Ответ 2. +N2\_Враждебность
- Ответ 3. E1\_Доброжелательность
- Ответ 4. E2\_Общительность
- Ответ 5. +O1\_Фантазия
- Ответ 6. +O2\_Эстетичность
- Ответ 7. A1\_Доверие
- Ответ 8. A2\_Прямота
- Ответ 9. +C1\_Компетентность
- Ответ 10. +C2\_Организованность

## Задача 4.

Выясните, для каких из приведенных ниже пар психологических показателей коэффициент корреляции Пирсона является статистически значимым.

- Ответ 1. N1\_Тревожность и E5\_Непоседливость
- Ответ 2. +N2\_Враждебность и C3\_Ответственность
- Ответ 3. C2\_Организованность и E5\_Непоседливость
- Ответ 4. +N3\_Депрессивность и C1\_Компетентность
- Ответ 5. +C4\_Целеустремленность и N1\_Тревожность

## Задача 5.

Постройте линейную регрессионную модель для психологического показателя A2\_Прямота методом пошагового включения независимых переменных, в качестве которых рассматривайте все остальные подшкалы теста NEO PI-R.

Коэффициент детерминации для модели, содержащей 5 самых важных независимых переменных, с точностью до 0,001 равен

Ответ 0,417

## Задача 6.

С помощью иерархического кластерного анализа классифицируйте тридцать подшкал теста NEO PI-R на пять классов, используя данные только для множества респондентов с 51 до 350. В качестве метода кластеризации примените метод Внутригрупповые связи, а расстояние вычисляйте по формуле Расстояние Евклида.

По результатам классификации выясните, какие из приведенных ниже психологических показателей относятся к кластеру 2

- Ответ 1. N1\_Тревожность
- Ответ 2. N2\_Враждебность
- Ответ 3. +E1\_Доброжелательность
- Ответ 4. E2\_Общительность
- Ответ 5. +O1\_Фантазия
- Ответ 6. +O2\_Эстетичность
- Ответ 7. +A1\_Доверие
- Ответ 8. +A2\_Прямота
- Ответ 9. C1\_Компетентность
- Ответ 10. C2\_Организованность

## Задача 7.

Для множества респондентов с 1 до 300 постройте наилучшую теоретическую классификацию студентов на две группы - “мужчины” и “женщины”, используя метод пошагового дискриминантного анализа с включением и исключением независимых переменных, в качестве которых рассматривайте все тридцать подшкал теста NEO PI-R. При вычислении учитывайте относительные размеры групп.

Для построенной классификации процент правильно теоретически распознанных респондентов девушек с точностью до 0,1% равен

Ответ 97,2%

Задача 8.

Выполните факторный анализ для множества респондентов с 51 до 350, используя данные по всем тридцати подшкалам теста NEO PI-R. Для выделения факторов примените метод Главных компонент с последующим Варимакс вращением.

Накопленный процент объясненной дисперсии данных для 4 извлеченных факторов с точностью до 0,001 равен

Ответ 54,378%

Задача 9.

Психометрическая подшкала E1\_Доброжелательность теста NEO PI-R равна сумме восьми переменных (пунктов подшкалы) I2, inv\_I32, I62, inv\_I92, I122, I152, I182, I212.

Выполните анализ пригодности этой подшкалы.

Показатель надёжности альфа Кронбаха для этой подшкалы с точностью до 0,001 равен

Ответ 0,715

Задача 10.

С помощью многомерного шкалирования (процедура ALSCAL) постройте двумерную модель множества всех подшкал теста NEO PI-R, используя данные только для респондентов с 51 до 350. При этом учитывайте, что шкала измерения данных Интервальная, а расстояние вычисляйте по формуле Расстояние Евклида.

В построенной модели расстояние в двухмерном пространстве от подшкалы N2\_Враждебность до ближайшей к ней подшкалы с точностью до 0,001 равно

Ответ 0,093

### ***Примерные задания для тестирования № 3***

#### ***по теме «Вычислительная среда и язык программирования R»:***

Решите задачи, используя вычислительную среду R и файл с данными NEO, который содержит результаты социологического опроса и личностные психологические показатели студентов РГГУ.

Задача 1.

Инициализировать датчик случайных чисел с номером 2013000 и сгенерировать выборку объёма  $n=230$  из генеральной совокупности, имеющей показательный закон распределения с параметром  $rate=0.4$ . Найти с точностью до 0.01 выборочную квантиль на уровне 0.95.

Ответ 8.06

Задача 2.

Загрузить в рабочее пространство системы R данные из файла “NEO”, который содержит результаты социологического опроса и личностные психологические показатели студентов. Используя фрейм данных с именем “NEO”, найти число юношей, для которых значение переменной N6\_Уязвимость больше 28.

Ответ 4

Задача 3.

Инициализировать датчик случайных чисел с номером 2013000 и сгенерировать выборку объёма  $n=230$  из генеральной совокупности, имеющей закон распределения Пуассона с параметром  $\lambda=8.1$ . По полученной выборке найти методом моментов с точностью до 0.01 точечную оценку параметра  $\lambda$ , используя центральный момент второго порядка.

Ответ 7.71

Задача 4.

Инициализировать датчик случайных чисел с номером 2013000 и сгенерировать выборку объёма  $n=300$  из генеральной совокупности, имеющей нормальный закон распределения с параметрами  $\text{mean}=172$ ,  $\text{sd}=6.4$ . По полученной выборке найти с надёжностью  $p=0.95$  бутстреп-оценку доверительного интервала для математического ожидания, используя в качестве точечной оценки среднее арифметическое. Вычисления выполнить на основе 10000 вторичных выборок с объёмом 300 элементов каждая. В ответе указать длину доверительного интервала с точностью до 0.01.

Ответ 1.50

Задача 5.

Загрузить в рабочее пространство системы R данные из файла “NEO”, который содержит результаты социологического опроса и личностные психологические показатели студентов. Используя фрейм данных с именем “NEO”, с помощью критерия Колмогорова-Смирнова проверить статистическую гипотезу о том, что для респондентов юношей переменная O1\_Фантазия имеет закон распределения, который статистически значимо не отличается от нормального закона распределения. В ответе задачи указать значение p-value с точностью до 0.001.

Ответ 0.132

Задача 6.

Загрузить в рабочее пространство системы R данные из файла “NEO”, который содержит результаты социологического опроса и личностные психологические показатели студентов. Используя фрейм данных с именем “NEO”, с помощью критерия Краскела-Уоллиса проверить статистическую гипотезу о том, что уровень переменной O1\_Фантазия не зависит от семейного дохода респондентов. В ответе задачи указать значение p-value с точностью до 0.001.

Ответ 0.286

Задача 7.

Загрузить в рабочее пространство системы R данные из файла “NEO”, который содержит результаты социологического опроса и личностные психологические показатели студентов. Используя фрейм данных с именем “NEO”, с помощью Хи-квадрат критерия Пирсона проверить статистическую гипотезу о том, что ответы респондентов на пункт П\_41 опросника NEO PI-R не зависят от степени религиозности. В ответе задачи указать значение p-value с точностью до 0.001.

Ответ 0.346

Задача 8.

Загрузить в рабочее пространство системы R данные из файла “NEO”, который содержит результаты социологического опроса и личностные психологические показатели студентов. Используя фрейм данных с именем “NEO”, выяснить на уровне значимости 0.05, какие из перечисленных ниже порядковых демографических переменных имеют статистически

значимый коэффициент корреляции Кендалла с психологическим показателем E5\_Непоседливость.

Ответ 1. +возраст

Ответ 2. +обр\_род (образование родителей)

Ответ 3. степ\_рел (степень религиозности)

Ответ 4. сем\_дох (семейный доход)

Ответ 5. лич\_дох (личный доход)

Задача 9.

Загрузить в рабочее пространство системы R данные из файла “NEO”, который содержит результаты социологического опроса и личностные психологические показатели студентов. Используя фрейм данных с именем “NEO”, построить оптимальную линейную регрессионную модель m26, содержащую 8 предикторов и переменную отклика N6\_Уязвимость, пошаговым методом добавления независимых переменных, в качестве которых рассматривать все подшкалы теста NEO PI-R кроме показателя N6\_Уязвимость. Найти с точностью до 0.001 коэффициент детерминации модели m26.

Ответ 0.690

Задача 10.

Загрузить в рабочее пространство системы R данные из файла “NEO”, который содержит результаты социологического опроса и личностные психологические показатели студентов. Используя фрейм данных с именем “NEO”, построить оптимальную линейную регрессионную модель m25 для психологического показателя N6\_Уязвимость пошаговым методом добавления независимых переменных, в качестве которых рассматривать все остальные подшкалы теста NEO PI-R. Используя модель m25, найти с точностью до 0.01 прогноз значения зависимой переменной N6\_Уязвимость для респондента с номером 208.

Ответ 23.40

**Примерные задания для контрольной работы  
по теме «Проверка статистических гипотез в пакете SPSS»:**

Решите задачи, используя систему SPSS и файл с данными NEO PI-R SPSS.sav, который содержит результаты социологического опроса и личностные психологические показатели студентов РГГУ.

Задача 1.

С помощью критерия Колмогорова-Смирнова выясните, на каком уровне значимости закон распределения показателя A6\_Отзывчивость отличается от нормального закона распределения.

Ответ 0,017

Задача 2.

С помощью критерия Стьюдента (Т-критерия) выясните, на каком уровне значимости различаются генеральные средние показателя N4\_Застенчивость для юношей и девушек.

Ответ 0,023

Задача 3.

С помощью критерия Стьюдента (Т-критерия) выясните, на каком уровне значимости различаются генеральные средние показателя O6\_Ценности для студентов с сильной и слабой степенью религиозности.

Ответ 0,002

Задача 4.

С помощью однофакторного дисперсионного анализа выясните, какие из приведенных ниже психологических показателей статистически значимо зависят от степени религиозности.

- Ответ 1. N1\_Тревожность
- Ответ 2. N2\_Враждебность
- Ответ 3. E1\_Доброжелательность
- Ответ 4. E2\_Общительность
- Ответ 5. O1\_Фантазия
- Ответ 6. O2\_Эстетичность
- Ответ 7. A1\_Доверие
- Ответ 8. +A2\_Прямота
- Ответ 9. C1\_Компетентность
- Ответ 10. C2\_Организованность

Задача 5.

С помощью однофакторного дисперсионного анализа выясните, от каких из приведенных ниже утверждений опросника NEO PI-R статистически значимо зависит показатель O1\_Фантазия.

- Ответ 1. I6
- Ответ 2. +I7
- Ответ 3. +I8
- Ответ 4. +I9
- Ответ 5. +I10

Задача 6.

С помощью критерия Манна-Уитни выясните, на каком уровне значимости различаются генеральные средние показателя E3\_Настойчивость для юношей и девушек.

Ответ 0,003

Задача 7.

С помощью критерия Колмогорова-Смирнова выясните, на каком уровне значимости различаются генеральные средние показателя E6\_Жизнерадостность для юношей и девушек.

Ответ 0,002

Задача 8.

С помощью критерия Манна-Уитни выясните, какие из приведенных ниже психологических показателей статистически значимо различаются для студентов факультета информатики (ФИ) и историко-филологического факультета (ИФФ).

- Ответ 1. +N3\_Депрессивность
- Ответ 2. +N4\_Застенчивость
- Ответ 3. +E3\_Настойчивость
- Ответ 4. E4\_Активность
- Ответ 5. +O3\_Чувства
- Ответ 6. +O4\_Действия
- Ответ 7. A3\_Альтруизм
- Ответ 8. A4\_Уступчивость
- Ответ 9. C3\_Ответственность
- Ответ 10. C4\_Целеустремленность

Задача 9.

С помощью критерия Крускала-Уоллеса выясните, какие из приведенных ниже психологических показателей статистически значимо зависят от степени религиозности.

Ответ 1. N3\_Депрессивность



- Ответ 2. N4\_Застенчивость
- Ответ 3. E3\_Настойчивость
- Ответ 4. E4\_Активность
- Ответ 5. O3\_Чувства
- Ответ 6. O4\_Действия
- Ответ 7. A3\_Альтруизм
- Ответ 8. A4\_Уступчивость
- Ответ 9. C3\_Ответственность
- Ответ 10. C4\_Целеустремленность

Задача 10.

С помощью критерия Крускала-Уоллеса выясните, от каких из приведенных ниже утверждений опросника NEO PI-R статистически значимо зависит показатель A3\_Альтруизм.

- Ответ 1. +I21
- Ответ 2. +I22
- Ответ 3. I23
- Ответ 4. I24
- Ответ 5. I25

### Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)

#### *Контрольные вопросы по дисциплине:*

1. Классификация задач прикладной статистики и методов их решения.
2. Виды статистических пакетов. Требования к статистическим пакетам.
3. Архитектура пакета Statistica. Интерфейс пользователя. Управление данными.
4. Встроенный язык программирования STATISTICA Visual Basic.
5. Многомерные статистические методы в пакете Statistica.
6. Моделирование структурными уравнениями (модуль SEPATH).
7. Анализ временных рядов и прогнозирование в системе Statistica.
8. Нейросетевой пакет STATISTICA Neural Networks и его применение.
9. Архитектура пакета SPSS. Специфика оконного интерфейса. Редактор данных и вывод результатов вычислений.
10. Собственные средства программирования системы SPSS. Интеграция SPSS с другими средствами статистических вычислений и языками программирования.
11. Многомерные статистические методы в пакете SPSS.
12. Анализ временных рядов и прогнозирование в системе SPSS.
13. Моделирование структурными уравнениями в SPSS.
14. Нейросетевой модуль Neural Networks и его применение
15. Общие сведения о среде статистических вычислений и языке программирования R.
16. Типы данных в R: векторы, факторы, пропущенные данные, матрицы, списки. Таблицы данных. Векторизованные вычисления.
17. Графические средства языка R. Два типа графических команд. Графические устройства и графические опции.
18. Статистическая обработка данных в системе R. Описательная статистика.
19. Проверка статистических гипотез в системе R.
20. Корреляционный анализ и анализ таблиц сопряженности. Регрессионный анализ в системе R.
21. Интеллектуальный анализ данных (Data Mining) с помощью R. Графический анализ многих переменных.
22. Статистические средства универсальных математических пакетов.
23. Microsoft Excel Analysis ToolPak. Другие статистические средства офисных пакетов.

**Примерные задания для итоговой контрольной работы:**

Для решения задач использовать фрейм данных NEO из файла с именем "NEO", который содержит результаты социологического опроса и личностные психологические показатели студентов.

**Вариант 1.****Задача 1.**

С помощью критерия Шапиро-Уилка проверить статистическую гипотезу о том, что для респондентов девушек переменная N1\_Тревожность имеет закон распределения, который статистически значимо не отличается от нормального закона распределения. В ответе задачи указать значение p-value с точностью до 0.001.

**Задача 2.**

С помощью критерия Колмогорова-Смирнова проверить статистическую гипотезу о том, что для респондентов юношей переменная N1\_Тревожность имеет закон распределения, который статистически значимо не отличается от нормального закона распределения. В ответе задачи указать значение p-value с точностью до 0.001.

**Задача 3.**

С помощью критерия Стьюдента проверить гипотезу о том, что математическое ожидание переменной N1\_Тревожность для студентов факультета «А» равно 27. В ответе задачи указать значение p-value с точностью до 0.001.

**Задача 4.**

С помощью критерия Стьюдента проверить гипотезу о том, что для юношей и девушек математические ожидания переменной N1\_Тревожность равны. В ответе задачи указать значение p-value с точностью до 0.001.

**Задача 5.**

С помощью критерия Уилкоксона проверить гипотезу о том, что положение переменной N1\_Тревожность для студентов факультета «А» равно 27. В ответе задачи указать значение p-value с точностью до 0.001.

**Задача 6.**

С помощью критерия Уилкоксона проверить гипотезу о том, что для респондентов с сильной и слабой степенью религиозности уровни переменной N1\_Тревожность равны. В ответе задачи указать значение p-value с точностью до 0.001.

**Задача 7.**

С помощью теста пропорций проверить статистическую гипотезу о том, что для студентов факультета «А» и студентов факультета «Б» доли респондентов, согласных с утверждением П\_31 опросника NEO PI-R, равны. В ответе задачи указать значение p-value с точностью до 0.001.

**Задача 8.**

С помощью Хи-квадрат критерия Пирсона проверить статистическую гипотезу о том, что ответы респондентов на пункт П\_31 опросника NEO PI-R не зависят от степени религиозности. В ответе задачи указать значение p-value с точностью до 0.001.

**Задача 9.**

С помощью однофакторного дисперсионного анализа проверить статистическую гипотезу о том, что математическое ожидание переменной N1\_Тревожность не зависит от семейного дохода респондентов. В ответе задачи указать значение p-value с точностью до 0.001.

### Задача 10.

С помощью критерия Краскела-Уоллиса проверить статистическую гипотезу о том, что уровень переменной N1\_Тревожность не зависит от семейного дохода респондентов. В ответе задачи указать значение p-value с точностью до 0.001.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Список источников и литературы

#### Литература

##### Основная

1. Наследов А. SPSS 19: профессиональный статистический анализ данных. - СПб.: Питер, 2011. - 400 с.
2. Основы эконометрики в пакете STATISTICA: Учебное пособие / Плохотников К.Э. - М.: Вузовский учебник, 2018. - 298 с. (Переплёт) ISBN 978-5-9558-0114-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/914118>

##### Дополнительная

1. Маркетинговые исследования с SPSS: Учебное пособие / Г. Моосмюллер, Н.Н. Ребик. - 2-е изд. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 200 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (обложка) ISBN 978-5-16-004240-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/257371>
2. Многомерные статистические методы в экономике : учебник / Л.И. Ниворожкина, С.В. Арженовский. — М. : РИОР : ИНФРА-М, 2018. — 203 с. — (Высшее образование). — [www.dx.doi.org/10.12737/21773](http://www.dx.doi.org/10.12737/21773). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/975772>
3. Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad: Учебное пособие/Ф.И.Карманов, В.А.Острейковский - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 208 с.: 60x90 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-905554-96-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/508241>
4. Статистическая обработка данных в учебно-исследовательских работах: Учебное пособие / Волкова П.А., Шипунов А.Б. - М.: Форум, 2016. - 96 с.: 60x90 1/16 (Обложка. КБС) ISBN 978-5-91134-576-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/556479>
5. Тюрин Ю. Н. Анализ данных на компьютере: учеб. пособие по направлениям "Математика", "Математика. Прикладная математика" / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров. - Изд. 4-е, перераб. - М.: Форум, 2013. - 366 с.- (Высшее образование)

### 6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

1. Чубукова И.А. Data Mining. Учеб. курс НОУ ИНТУИТ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.intuit.ru/departament/database/datamining/>
2. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека на портале МИР МАТЕМАТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>
3. Официальный портал проекта R [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.r-project.org/>
4. Сетевые архивы системы R (CRAN). [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://cran.r-project.org/>

5. R — объектно-ориентированная статистическая среда [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://herba.msu.ru/shipunov/software/r/r-ru.htm>  
 Язык и среда R [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://r-statistics.livejournal.com/>

Национальная электронная библиотека (НЭБ) [www.rusneb.ru](http://www.rusneb.ru)  
 ELibrary.ru Научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

### 6.3 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Доступ к профессиональным базам данных: <https://liber.rsuh.ru/ru/bases>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс
2. Гарант

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения дисциплины используется материально-техническая база образовательного учреждения:

- *для лекций*: учебные аудитории, оснащённые доской, компьютером или ноутбуком, проектором (стационарным или переносным) для демонстрации учебных материалов.

Состав программного обеспечения:

1. Windows
2. Microsoft Office
3. Kaspersky Endpoint Security

- *для практических занятий*: компьютерный класс или лаборатория, оснащённые доской, компьютером или ноутбуком для преподавателя, компьютерами для обучающихся, проектором (стационарным или переносным) для демонстрации учебных материалов.

Состав программного обеспечения:

1. Windows
2. Microsoft Office
3. Mozilla Firefox
4. Язык программирования R
5. SPSS
6. Statistica
7. Kaspersky Endpoint Security

Для практических занятий можно также использовать актуальные полнофункциональные демонстрационные версии профессиональных статистических пакетов SPSS и Statistica.

## 8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или могут быть заменены устным ответом; обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; письменные задания оформляются увеличенным шрифтом; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих: лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме; экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

- для глухих и слабослышащих: в печатной форме, в форме электронного документа.

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих: устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE; дисплеем Брайля PAC Mate 20; принтером Брайля EmBraille ViewPlus;

- для глухих и слабослышащих: автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих; акустический усилитель и колонки;

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1; компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## **9. Методические материалы**

### **9.1 Планы практических занятий**

#### **Тема 1. Пакет Statistica.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

**Цель работы** - знакомство с технологией статистического анализа данных в пакете Statistica.

**Контрольные вопросы:**

1. Описательная статистика в пакете Statistica.
2. Проверка статистических гипотез в пакете Statistica.
3. Дисперсионный анализ в пакете Statistica.
4. Корреляционный анализ в пакете Statistica.
5. Множественная линейная регрессия в пакете Statistica.
6. Кластерный анализ в пакете Statistica.
7. Дискриминантный анализ в пакете Statistica.
8. Факторный анализ в пакете Statistica.
9. Анализ надежности в пакете Statistica.
10. Многомерное шкалирование в пакете Statistica.
11. Статистический анализ временных рядов в пакете Statistica.
12. Графические методы анализа данных в пакете Statistica.

**Примерные задачи для решения в аудитории:**

При решении задач рекомендуется использовать файл с данными NEO PI-R.sta, который содержит результаты социологического опроса и личностные психологические показатели студентов.

**Задача 1.**

Для девушек, степень религиозности которых слабая, среднее значение переменной E2\_Общительность (с точностью до 0,01) равно

Ответ 25,78

**Задача 2.**

С помощью критерия Стьюдента (Т-критерия) выясните, на каком уровне значимости (с точностью до 0,001) различаются генеральные средние показателя N2\_Враждебность для юношей и девушек.

Ответ 0,005

**Задача 3.**

С помощью критерия Манна-Уитни выясните, на каком уровне значимости различаются генеральные средние показателя E5\_Непоседливость для девушек с сильной и слабой степенью религиозности.

Ответ 0,024

**Задача 4.**

Коэффициент корреляции Спирмена пунктов I31 и I51 опросника NEO PI-R (с точностью до 0,001) равен

Ответ 0,184

**Задача 5.**

Для респондентов юношей постройте линейную регрессионную модель для психологического показателя N1\_Тревожность методом пошагового исключения независимых переменных, в качестве которых рассматривайте все остальные подшкалы теста NEO PI-R. Коэффициент детерминации для полученной оптимальной модели с точностью до 0,001 равен

Ответ 0,671

## Задача 6.

С помощью кластерного анализа методом К средних классифицируйте юношей с низким личным доходом на четыре класса, используя утверждения теста NEO PI-R от 121 до 1120. Для полученной классификации расстояние от респондента с номером 148 до центра кластера, в котором он находится, (с точностью до 0,001) равно

Ответ 0,705

## Задача 7.

Для множества респондентов с 31 до 230 постройте наилучшую теоретическую классификацию студентов на две группы - “мужчины” и “женщины”, используя метод пошагового дискриминантного анализа с включением независимых переменных, в качестве которых рассматривайте все тридцать подшкал теста NEO PI-R. Для построенной классификации процент правильно теоретически распознанных респондентов девушек с точностью до 0,1% равен

Ответ 94,0

## Задача 8.

Выполните факторный анализ для множества респондентов с 31 до 230, используя данные по всем тридцати подшкалам теста NEO PI-R. Для выделения факторов примените метод Главных компонент с последующим Варимакс вращением. Накопленный процент объясненной дисперсии данных для 5 извлеченных факторов с точностью до 0,001 равен

Ответ 59,228%

## Задача 9.

Психометрическая подшкала N4\_Застенчивость теста NEO PI-R равна сумме восьми переменных (пунктов подшкалы) 116, inv\_146, 176, inv\_1106, 1136, inv\_1166, 1196, inv\_1226. Выполните анализ пригодности этой подшкалы. Показатель надёжности альфа Кронбаха для этой подшкалы с точностью до 0,001 равен

Ответ 0,753

## Задача 10.

С помощью многомерного шкалирования (процедура ALSCAL) постройте двумерную модель множества всех подшкал теста NEO PI-R, используя данные только для респондентов с 51 до 350. При этом учитывайте, что шкала измерения данных Интервальная, а расстояние вычисляйте по формуле Расстояние Евклида. В построенной модели расстояние в двухмерном пространстве от подшкалы O1\_Фантазия до ближайшей к ней подшкалы с точностью до 0,001 равно

Ответ 0,257

**Тема 2. Пакет SPSS.**

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

**Цель работы** - знакомство с технологией статистического анализа данных в пакете SPSS.

**Контрольные вопросы:**

1. Описательная статистика в пакете SPSS.
2. Проверка статистических гипотез в пакете SPSS.
3. Дисперсионный анализ в пакете SPSS.
4. Корреляционный анализ в пакете SPSS.
5. Множественная линейная регрессия в пакете SPSS.
6. Кластерный анализ в пакете SPSS.

7. Дискриминантный анализ в пакете SPSS.
8. Факторный анализ в пакете SPSS.
9. Анализ надежности в пакете SPSS.
10. Многомерное шкалирование в пакете SPSS.
11. Статистический анализ временных рядов в пакете SPSS.
12. Графические методы анализа данных в пакете SPSS.

### Примерные задачи для решения в аудитории:

При решении задач рекомендуется использовать файл с данными NEO PI-R SPSS.sav, который содержит результаты социологического опроса и личностные психологические показатели студентов.

#### Задача 1.

Число респондентов, семейный доход которых низкий, равно

Ответ 22

#### Задача 2.

С помощью критерия Стьюдента (Т-критерия) выясните, какие из приведенных ниже психологических показателей статистически значимо различаются для юношей и девушек.

- Ответ 1. +N1\_Тревожность
- Ответ 2. +N2\_Враждебность
- Ответ 3. E1\_Доброжелательность
- Ответ 4. E2\_Общительность
- Ответ 5. +O1\_Фантазия
- Ответ 6. +O2\_Эстетичность
- Ответ 7. A1\_Доверие
- Ответ 8. A2\_Прямота
- Ответ 9. +C1\_Компетентность
- Ответ 10. +C2\_Организованность

#### Задача 3.

С помощью критерия Колмогорова-Смирнова выясните, какие из приведенных ниже психологических показателей статистически значимо различаются для студентов факультета информатики (ФИ) и историко-филологического факультета (ИФФ).

- Ответ 1. +N1\_Тревожность
- Ответ 2. +N2\_Враждебность
- Ответ 3. E1\_Доброжелательность
- Ответ 4. E2\_Общительность
- Ответ 5. +O1\_Фантазия
- Ответ 6. +O2\_Эстетичность
- Ответ 7. A1\_Доверие
- Ответ 8. A2\_Прямота
- Ответ 9. C1\_Компетентность
- Ответ 10. +C2\_Организованность

#### Задача 4.

Выясните, какие из перечисленных ниже порядковых демографических переменных имеют статистически значимый коэффициент корреляции Спирмена с психологическим показателем E2\_Общительность.

- Ответ 1. +возраст
- Ответ 2. +обр\_род (образование родителей)
- Ответ 3. степ\_рел (степень религиозности)



Ответ 4. сем\_дох (семейный доход)

Ответ 5. +лич\_дох (личный доход)

Задача 5.

Постройте линейную регрессионную модель для психологического показателя С6\_Осмотрительность методом пошагового включения независимых переменных, в качестве которых рассматривайте все остальные подшкалы теста NEO PI-R.

Коэффициент детерминации для модели, содержащей 7 самых важных независимых переменных, с точностью до 0,001 равен

Ответ 0,448

Задача 6.

С помощью иерархического кластерного анализа классифицируйте тридцать подшкал теста NEO PI-R на пять классов, используя данные только для множества респондентов с 51 до 350. В качестве метода кластеризации примените метод Внутригрупповые связи, а расстояние вычисляйте по формуле Расстояние Евклида.

По результатам классификации выясните, какие из приведенных ниже психологических показателей относятся к кластеру 2

Ответ 1. N3\_Депрессивность

Ответ 2. N4\_Застенчивость

Ответ 3. E3\_Настойчивость

Ответ 4. E4\_Активность

Ответ 5. +O3\_Чувства

Ответ 6. O4\_Действия

Ответ 7. +A3\_Альтруизм

Ответ 8. A4\_Уступчивость

Ответ 9. C3\_Ответственность

Ответ 10. C4\_Целеустремленность

Задача 7.

Для множества респондентов с 51 до 350 постройте наилучшую теоретическую классификацию студентов на две группы - “мужчины” и “женщины”, используя метод пошагового дискриминантного анализа с включением и исключением независимых переменных, в качестве которых рассматривайте все тридцать подшкал теста NEO PI-R. При вычислении учитывайте относительные размеры групп.

Используя построенную классификацию, укажите номера респондентов из приведенного ниже списка, для которых принадлежность к группе распознана неверно

Ответ 1. +92

Ответ 2. 93

Ответ 3. 94

Ответ 4. 95

Ответ 5. 96

Ответ 6. +97

Ответ 7. 98

Ответ 8. +99

Ответ 9. 100

Ответ 10. +101

Задача 8.

Выполните факторный анализ для множества респондентов с 51 до 350, используя данные по всем тридцати подшкалам теста NEO PI-R. Для выделения факторов примените метод Главных компонент с последующим Варимакс вращением. Классифицируйте подшкалы

теста NEO PI-R, включив каждую из них в свою группу, соответствующую фактору, с которым у этой подшкалы наибольший (по абсолютной величине) коэффициент корреляции.

Используя построенную классификацию, укажите подшкалы из приведенного ниже списка, которые включены в группу, соответствующую фактору 2

- Ответ 1. +A1\_Доверие
- Ответ 2. +A2\_Прямота
- Ответ 3. +A3\_Альтруизм
- Ответ 4. A4\_Уступчивость
- Ответ 5. A5\_Скромность
- Ответ 6. +A6\_Отзывчивость
- Ответ 7. C1\_Компетентность
- Ответ 8. C2\_Организованность
- Ответ 9. C3\_Ответственность
- Ответ 10. C4\_Целеустремленность

Задача 9.

Психометрическая подшкала A3\_Альтруизм теста NEO PI-R равна сумме восьми переменных (пунктов подшкалы) inv\_114, 144, inv\_174, 1104, inv\_1134, 1164, 1194, 1224. Выполните анализ пригодности этой подшкалы.

Показатель надёжности альфа Кронбаха для этой подшкалы с точностью до 0,001 равен

Ответ 0,658

Задача 10.

С помощью многомерного шкалирования (процедура ALSCAL) постройте двумерную модель множества всех подшкал теста NEO PI-R, используя данные только для респондентов с 51 до 350. При этом учитывайте, что шкала измерения данных Интервальная, а расстояние вычисляйте по формуле Расстояние Евклида.

Из приведенных ниже психологических показателей укажите три подшкалы, которые в построенной модели находятся дальше остальных (из этого списка) от подшкалы

O1\_Фантазия

- Ответ 1. N1\_Тревожность
- Ответ 2. +N2\_Враждебность
- Ответ 3. N3\_Депрессивность
- Ответ 4. N4\_Застенчивость
- Ответ 5. N5\_Импульсивность
- Ответ 6. +N6\_Уязвимость
- Ответ 7. E1\_Доброжелательность
- Ответ 8. E2\_Общительность
- Ответ 9. +E3\_Настойчивость
- Ответ 10. E4\_Активность

### Тема 3. Вычислительная среда и язык программирования R.

Форма проведения – решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков

**Цель работы** - знакомство с технологией статистического анализа данных в среде R.

**Контрольные вопросы:**

1. Описательная статистика в среде R.
2. Графические методы анализа данных в среде R.
3. Проверка статистических гипотез в среде R.
4. Дисперсионный анализ в среде R.

5. Корреляционный анализ в среде R.

6. Регрессионный анализ в среде R.

### Примерные задачи для решения в аудитории:

При решении задач рекомендуется использовать файл с данными NEO, который содержит результаты социологического опроса и личностные психологические показатели студентов.

#### Задача 1.

Загрузить в рабочее пространство системы R данные из файла “NEO”, который содержит результаты социологического опроса и личностные психологические показатели студентов. Используя фрейм данных с именем “NEO”, выполнить следующие задания: 1) вывести на экран имена всех переменных и найти количество строк и столбцов таблицы данных “NEO”; 2) выяснить структуру данных части таблицы “NEO”, содержащей первые пять столбцов; 3) получить сводную информацию о переменных с номерами 3, 12 и 17; 4) записать сводную информацию обо всех переменных таблицы “NEO” в текстовый файл “NEO.summary.txt”; 5) создать подмножество фрейма данных “NEO”, которое содержит информацию о студентках факультета “Б” с сильной степенью религиозности, и найти количество строк полученного фрейма данных; 6) графически исследовать степень религиозности респондентов (переменная “СТЕП\_РЕЛ”); 7) построить график переменной N6\_Уязвимость; 8) построить график зависимости личного дохода от пола респондента; 9) построить график зависимости показателя N6\_Уязвимость от пола респондента; 10) построить график зависимости показателя N2\_Враждебность от показателя N6\_Уязвимость.

#### Задача 2.

Используя фрейм данных с именем “NEO”, выполнить следующие задания: 1) построить таблицу частот и таблицу относительных частот для переменной СТЕП\_РЕЛ; 2) составить список, компонентами которого являются таблицы частот для переменных с номерами от 2 до 7 (включительно); 3) построить таблицу частот для переменной N6\_Уязвимость; 4) для группированного вариационного ряда переменной N6\_Уязвимость построить таблицы частот, относительных частот, накопленных и накопленных относительных частот.

#### Задача 3.

Используя фрейм данных с именем “NEO”, выполнить следующие задания: 1) построить полигон относительных частот для переменной N6\_Уязвимость и добавить на график кривую плотности распределения вероятностей нормального закона, параметрами которого считать выборочное среднее и выборочное стандартное отклонение переменной N6\_Уязвимость; 2) построить полигон накопленных относительных частот для переменной N6\_Уязвимость и добавить к нему график функции распределения нормального закона с такими же параметрами, как в задании 1; 3) выполнить задание 1 для группированного вариационного ряда переменной N6\_Уязвимость с 10 интервалами группировки; 4) выполнить задание 2 для группированного вариационного ряда переменной N6\_Уязвимость с 10 интервалами группировки.

#### Задача 4.

Используя фрейм данных с именем “NEO”, найти эмпирическую функцию распределения для переменной N6\_Уязвимость. Построить её график. С помощью эмпирической функции распределения вычислить статистические вероятности следующих событий: А — переменная N6\_Уязвимость принимает значение не больше 20; В — переменная N6\_Уязвимость принимает значение на отрезке [25, 30]; С — переменная N6\_Уязвимость принимает значение больше 35.

## Задача 5.

Используя фрейм данных с именем “NEO”, найти для переменной N6\_Уязвимость следующие числовые характеристики выборки: объём  $n$ ; наименьшее и наибольшее значения  $\min$  и  $\max$ ; выборочное среднее (арифметическое)  $m$ ; медиану  $me$ ; нижнюю и верхнюю квартили  $q1$  и  $q3$ ; (исправленную) выборочную дисперсию  $var$ ; среднее квадратическое отклонение  $sd$ ; размах выборки  $r$ ; межквартильный размах  $iqr$ ; моду  $mo$ , начальные  $\alpha[i]$  и центральные  $mu[i]$  моменты до 4 порядка включительно ( $i=1,2,3,4$ ), асимметрию  $as$ , эксцесс  $ex$ .

## Задача 6.

Используя фрейм данных с именем “NEO”, выполнить следующие задания: 1) для девушек факультета «Б», которые младше 19 лет, найти наибольшее значение переменной N6\_Уязвимость; 2) для юношей со слабой степенью религиозности найти с точностью до 0.001 среднее арифметическое переменной N6\_Уязвимость; 3) указать знак зодиака, для которого выборочная дисперсия показателя N6\_Уязвимость является наибольшей; 4) выбрать знаки зодиака, для которых выборочное среднее показателя N6\_Уязвимость меньше 22.

## Задача 7.

Используя фрейм данных с именем “NEO”, построить с помощью функции `boxplot()` следующие графики: 1) диаграмму распределения переменных N6\_Уязвимость, E6\_Жизнерадостность, A6\_Отзывчивость, C6\_Осмотрительность; 2) диаграмму зависимости распределения переменной N6\_Уязвимость от уровня фактора ФАКУЛЬТ.

## Задача 8.

Используя фрейм данных с именем “NEO”, найти с надёжностью  $p=0.95$  интервальную бутстреп-оценку `bcir1` для коэффициента корреляции Пирсона случайных величин N6\_Уязвимость и C6\_Осмотрительность. Вычисление интервальной бутстреп-оценки выполнить на основе 10000 вторичных выборок с объёмом, равным объёму исходной выборки.

## Задача 9.

Инициализировать датчик случайных чисел с номером 2013000 и сгенерировать выборку объёма  $n=300$  из генеральной совокупности, имеющей нормальный закон распределения с параметрами  $mean=172$ ,  $sd=6.4$ . По полученной выборке найти с надёжностью  $p=0.95$  интервальные бутстреп-оценки квантилей на уровнях 0.05, 0.25, 0.5, 0.75, 0.95. Вычисление интервальных бутстреп-оценок выполнить на основе 10000 вторичных выборок с объёмом 300 элементов каждая. Построить график зависимости интервальной бутстреп-оценки верхней квартили от доверительной вероятности.

## Задача 10.

Инициализировать датчик случайных чисел с номером 2013000 и сгенерировать выборку объёма  $n=300$  из генеральной совокупности, имеющей нормальный закон распределения с параметрами  $mean=172$ ,  $sd=6.4$ . По полученной выборке найти с надёжностью  $p=0.95$  интервальную бутстреп-оценку асимметрии генеральной совокупности. Вычисление интервальной бутстреп-оценки выполнить на основе 10000 вторичных выборок с объёмом 300 элементов каждая. Построить график зависимости этой интервальной бутстреп-оценки от доверительной вероятности.

## Задача 11.

Используя фрейм данных с именем “NEO”, который содержит результаты социологического опроса и личностные психологические показатели студентов, с помощью критерия Шапиро-Уилка проверить следующие статистические гипотезы: 1) переменная N6\_Уязвимость имеет закон распределения, который статистически значимо не отличается от нормального закона распределения; 2) для респондентов юношей переменная N6\_Уязвимость имеет закон распределения, который не отличается от нормального закона распределения.

Задача 12.

Используя фрейм данных с именем “NEO”, с помощью критерия Колмогорова-Смирнова проверить следующие статистические гипотезы: 1) переменная N6\_Уязвимость имеет нормальный закон распределения с параметрами, которые равны выборочному среднему и выборочному стандартному отклонению; 2) для респондентов юношей переменная N6\_Уязвимость имеет нормальный закон распределения с параметрами, которые равны выборочному среднему и выборочному стандартному отклонению.

Задача 13.

Используя фрейм данных с именем “NEO”, с помощью критерия Стьюдента проверить гипотезу о том, что для юношей и девушек математические ожидания переменной N6\_Уязвимость равны.

Задача 14.

Используя фрейм данных с именем “NEO”, с помощью критерия Уилкоксона проверить следующие статистические гипотезы: 1) уровень переменной N6\_Уязвимость равен 22; 2) уровень переменной N6\_Уязвимость для студентов факультета «А» равен 22.

Задача 15.

Используя фрейм данных с именем “NEO”, с помощью критерия Уилкоксона проверить следующие статистические гипотезы: 1) для юношей и девушек уровень различий переменной N6\_Уязвимость равен нулю; 2) для респондентов с сильной и слабой степенью религиозности уровень различий переменной N6\_Уязвимость равен нулю.

Задача 16.

Используя фрейм данных с именем “NEO”, проверить следующие статистические гипотезы: 1) коэффициент корреляции Пирсона переменных С6\_Осмотрительность и N6\_Уязвимость равен нулю; 2) коэффициент корреляции Кендалла переменных С6\_Осмотрительность и N6\_Уязвимость равен нулю; 3) коэффициент корреляции Спирмена переменных С6\_Осмотрительность и N6\_Уязвимость равен нулю.

Задача 17.

Используя фрейм данных с именем “NEO”, с помощью хи-квадрат критерия Пирсона проверить следующие статистические гипотезы: 1) степень религиозности не зависит от пола респондентов; 2) степень религиозности не зависит от семейного дохода; 3) переменные П\_3 и П\_12 независимы.

Задача 18.

Используя фрейм данных с именем “NEO”, с помощью однофакторного дисперсионного анализа проверить статистическую гипотезу о том, что математическое ожидание переменной N6\_Уязвимость не зависит от семейного дохода респондентов.

## Задача 19.

Используя фрейм данных с именем “NEO”, с помощью критерия Краскела-Уоллиса проверить статистическую гипотезу о том, что уровень переменной N6\_Уязвимость не зависит от семейного дохода респондентов.

## Задача 20.

Среди случайно взятых 10000 новорождённых оказалось 5143 мальчика. С помощью теста пропорций проверить статистическую гипотезу о том, что вероятность рождения мальчика равна 0.5.

## Задача 21.

Используя фрейм данных с именем “NEO”, с помощью теста пропорций проверить следующие статистические гипотезы: 1) для юношей и девушек вероятности сильной степени религиозности равны; 2) для студентов разных факультетов вероятности сильной степени религиозности равны.

## Задача 22.

Используя фрейм данных с именем “NEO”, с помощью критерия Бартлетта проверить следующие статистические гипотезы: 1) дисперсия переменной N6\_Уязвимость одинаковая для разных факультетов; 2) дисперсия переменной N6\_Уязвимость одинаковая для разных уровней семейного дохода респондентов; 3) дисперсия переменной N6\_Уязвимость одинаковая для разных знаков зодиака.

## Задача 23.

Используя фрейм данных с именем “NEO”, найти выборочные коэффициенты корреляции Пирсона переменных C6\_Осмотрительность и N6\_Уязвимость для девушек и юношей отдельно. На уровне значимости 0.05 проверить являются ли эти коэффициенты корреляции статистически значимыми.

## Задача 24.

Загрузить фрейм данных NEO. На уровне значимости 0.1 найти статистически значимые коэффициенты корреляции Спирмена показателя A6\_Отзывчивость с порядковыми демографическими переменными ВОЗРАСТ, СТЕП\_РЕЛ, СЕМ\_ДОХ, ЛИЧ\_ДОХ.

## Задача 25.

Загрузить фрейм данных NEO. На уровне значимости 0.1 найти статистически значимые коэффициенты корреляции Кендалла переменной СТЕП\_РЕЛ со следующими показателями: N1\_Тревожность, N2\_Враждебность, E1\_Доброжелательность, E2\_Общительность, O1\_Фантазия, O2\_Эстетичность, A1\_Доверие, A2\_Прямота, C1\_Компетентность, C2\_Организованность.

## Задача 26.

Загрузить фрейм данных NEO. Для студентов факультета “Б” с помощью критерия Фишера на уровне значимости 0.05 найти количество статистически значимых зависимостей среди первых тридцати пунктов опросника NEO PI-R. Решить ту же задачу с помощью хи-квадрат критерия Пирсона. Сравнить результаты вычислений.

## Задача 27.

Загрузить фрейм данных NEO, который содержит результаты социологического опроса и личностные психологические показатели студентов. Построить линейную регрессионную модель m1 зависимости психологического показателя N6\_Уязвимость от показателей N1\_Тревожность, A1\_Доверие, O2\_Эстетичность. Найти основные характеристики модели m1 и построить модель m2, удалив из модели m1 независимую переменную A1\_Доверие. Оценить характеристики модели m2 и построить модель m3, удалив из модели m2 независимую переменную O2\_Эстетичность. Сравнить качество моделей m2 и m3. Построить линейную регрессионную модель m4 зависимости психологического показателя N6\_Уязвимость от всех остальных 29 подшкал теста NEO PI-R. Оценить характеристики модели m4.

Задача 28.

Загрузить фрейм данных NEO. Построить линейную регрессионную модель m21 зависимости показателя N6\_Уязвимость от переменных N2\_Враждебность, O2\_Эстетичность, C2\_Организованность, A2\_Прямота, C5\_Самодисциплина. Оптимизировать модель m21 и построить модель m22, используя пошаговый метод автоматического исключения переменных на основе информационного критерия AIC. Сравнить качество моделей m21 и m22 по скорректированному коэффициенту детерминации.

Задача 29.

Загрузить фрейм данных NEO. Построить оптимальную линейную регрессионную модель m25 для психологического показателя N6\_Уязвимость пошаговым методом добавления независимых переменных, в качестве которых рассматривать все остальные подшкалы теста NEO PI-R. Найти число независимых переменных, включенных автоматически в модель m25.

Задача 30.

Загрузить фрейм данных NEO. Выполнить многофакторный дисперсионный анализ, построив следующие линейные модели: 1) двухфакторную модель m33 зависимости показателя цинизм от степени религиозности и пола респондентов; 2) модель m34 зависимости показателя цинизм от степени религиозности и семейного дохода респондентов с учётом взаимодействия этих факторов; 3) модель m35 зависимости показателя цинизм от степени религиозности, семейного дохода и факультета обучения с учётом всех взаимодействий между этими факторами; 4) модель m36, полученную из модели m35 пошаговым методом автоматического исключения независимых переменных.

## 9.2 Методические рекомендации по подготовке письменных работ

***Требования к подготовке и содержанию письменных работ (реферата, доклада):***

1. Соответствие содержания теме и плану работы.
2. Полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы.
3. Достаточность фактов, позволяющих проиллюстрировать актуальность избранной проблемы, способы ее решения.
4. Работа с литературой, систематизация и структурирование материала.
5. Обобщение и сопоставление различных точек зрения по рассматриваемому вопросу.
6. Наличие и четкость выводов, резюме.

## АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Статистические пакеты прикладных программ» реализуется на факультете информационных систем и безопасности кафедрой фундаментальной и прикладной математики.

Цель дисциплины: формирование у студентов адекватных представлений о современных программных средствах прикладной статистики для их эффективного практического применения в различных областях научных исследований и инженерной практики.

Задачи: познакомить студентов с профессиональными статистическими пакетами (R, SPSS, Statistica и другими) для разработки алгоритмов и инструментальных средств обработки данных, а также для создания пользовательских интерфейсов к вычислительным процедурам; обсудить примеры применения этих пакетов для решения прикладных задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ПК-3 - способен осуществлять поиск, изучение и разработку новых теоретических или практических проблем, сведений, относящихся к решению текущих научных исследований, производственных задач; в информационных средах находить, создавать основные элементы будущих математических структур или конструктивных математических моделей.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:* основные современные статистические пакеты прикладных программ и технологии их использования

*Уметь:* применять статистические пакеты для решения прикладных задач, разрабатывать алгоритмы и статистические инструментальные средства для анализа и обработки данных, а также создавать интерфейсы к вычислительным процедурам

*Владеть:* навыками работы с программными системами для статистического анализа данных и разработки новых инструментальных средств при решении прикладных задач.

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме зачёта с оценкой.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы.