

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета экономики и управления

О.В. Буреш

(подпись, расшифровка подписи)

"24" апреля 2015 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б.1.В.ОД.10.2 Анализ данных»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

*01.03.04 Прикладная математика*  
(код и наименование направления подготовки)

*Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач*  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

*Программа академического бакалавриата*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Оренбург 2015

**Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ОД.10.2 Анализ данных» /сост. О.С. Чудинова - Оренбург: ОГУ, 2015.**

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика

## Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине .....	5
4 Структура и содержание дисциплины.....	7
4.1 Структура дисциплины .....	7
4.2 Содержание разделов дисциплины .....	9
4.3 Лабораторные работы .....	10
4.4 Практические занятия (семинары).....	11
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	12
5.1 Основная литература .....	12
5.2 Дополнительная литература .....	12
5.3 Периодические издания .....	12
5.4 Интернет-ресурсы.....	12
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий .....	13
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	13
Лист согласования рабочей программы дисциплины .....	14

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины - овладение студентами методами многомерного анализа данных об экономических или естественнонаучных объектах, системах, процессах.

### **Задачи:**

- изучение методов исследования взаимосвязей между показателями, характеризующими объекты в социально-экономических или естественнонаучных исследованиях;
- изучение методов распознавания образов и типологизации объектов;
- изучение методов оптимизации представления информации об объектах;
- освоение современных пакетов прикладных программ, реализующих алгоритмы многомерного анализа данных;
- приобретение навыков содержательной интерпретации результатов исследования.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.6 Экономическая теория, Б.1.Б.10 Математический анализ, Б.1.Б.11 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Б.1.Б.17 Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов, Б.1.В.ОД.8 Микроэкономика, Б.1.В.ОД.10.1 Введение в анализ данных*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p><b><u>Знать:</u></b> основные понятия экономической теории, микроэкономики, введения в анализ данных, необходимые при освоении методов и алгоритмов анализа данных;</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> использовать экономические понятия, необходимые при интерпретации результатов применения методов и алгоритмов анализа данных; давать содержательную экономическую интерпретацию результатов исследования;</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> базовыми навыками содержательной экономической интерпретации результатов исследования, необходимыми при интерпретации результатов применения методов и алгоритмов анализа данных.</p>	ОК-3 способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности
<p><b><u>Знать:</u></b> основные понятия и инструментарий математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, введения в анализ данных; основы работы в операционной системе Windows и приложениях, разработанных для операционной системы Windows, необходимые для освоения методов, алгоритмов многомерного анализа данных и их программной реализации;</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> применять инструментарий математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, введения в анализ данных, необходимый для освоения методов и алгоритмов многомерного анализа данных; работать в операционной системе</p>	ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>Windows и приложениях, разработанных для нее на уровне, необходимом для освоения программной реализации методов и алгоритмов многомерного анализа данных;</p> <p><b>Владеть:</b>  навыками применения инструментария математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, введения в анализ данных, необходимого для освоения методов и алгоритмов многомерного анализа данных; навыками работы в операционной системе Windows и приложениях, разработанных для нее, на уровне, необходимом для освоения программной реализации методов и алгоритмов многомерного анализа данных.</p>	
<p><b>Знать:</b>  инструментарий теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов и возможности его применения для решения задач, возникающих в сфере анализа данных;</p> <p><b>Уметь:</b>  применять инструментарий теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, к решению задач в сфере анализа данных и реализовывать эти методы с помощью пакетов прикладных программ;</p> <p><b>Владеть:</b>  навыками применения инструментария теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов к решению задач в сфере анализа данных; навыками проведения анализа результатов моделирования.</p>	<p>ПК-10 готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов</p>

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.19 Математическое моделирование, Б.1.В.ОД.7 Математические методы и модели в логистике, Б.1.В.ОД.10.3 Эконометрика, Б.1.В.ДВ.5.1 Распределенное программирование, Б.2.В.П.1 Производственная практика*

### 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b>  основные понятия и инструментарий анализа данных, необходимые для самостоятельного решения прикладных задач в профессиональной деятельности;</p> <p><b>Уметь:</b>  самостоятельно решать задачи, возникающие в сфере профессиональной деятельности, применяя методы анализа данных, самостоятельно изучать новые разделы анализа данных, необходимые для решения задач в сфере профессиональной деятельности;</p> <p><b>Владеть:</b>  навыками самостоятельного решения задач, возникающих в сфере профессиональной деятельности, с применением методом анализа данных; навыками самостоятельного изучения новых разделов анализа данных, необходимых для решения задач в сфере профессиональной деятельности, на основе учебной литературы.</p>	<p>ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b><u>Знать:</u></b> основы работы с программным обеспечением, реализующим методы и алгоритмы анализа данных;</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> самостоятельно осваивать работу с новым программным обеспечением, реализующим методы анализа данных; самостоятельно осваивать реализацию новых методов и алгоритмов анализа данных в известных пакетах прикладных программ;</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> навыками самостоятельного освоения работы с новым программным обеспечением, реализующим методы и алгоритмы анализа данных.</p>	<p>ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования</p>
<p><b><u>Знать:</u></b> основы работы в специализированных программах, реализующих методы и алгоритмы анализа данных (Statistica, Stata и др.); особенности реализации изученных методов и алгоритмов анализа данных в специализированных программах (Statistica, Stata и др.);</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> реализовывать изученные методы и алгоритмы анализа данных в специализированных программах (Statistica, Stata и др.) в процессе решения практических задач;</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> навыками реализации изученных методов и алгоритмов анализа данных в специализированных программах (Statistica, Stata и др.) для решения практических задач.</p>	<p>ПК-1 способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение</p>
<p><b><u>Знать:</u></b> подходы, позволяющие перейти от естественнонаучной сущности проблемы к формализованной задаче, решение которой может быть получено с помощью методов анализа данных;</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> перейти от естественнонаучной сущности проблемы к формализованной задаче; использовать методы и алгоритмы анализа данных для решения задач в области естественнонаучного знания;</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> навыками построения формализованных задач; навыками применения методов и алгоритмов анализа данных для решения задач, требующих понимания естественнонаучной сущности проблемы.</p>	<p>ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат</p>
<p><b><u>Знать:</u></b> инструментарий анализа данных; возможности использования и сферы применения всех изученных методов и алгоритмов анализа данных;</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> решать экономические и/или инженерные задачи с помощью изученных методов и алгоритмов анализа данных, в том числе применяя специализированное программное обеспечение, реализующее эти методы и алгоритмы; проводить анализ и давать интерпретацию полученным результатам; предлагать решения на основе полученных результатов;</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> навыками решения экономических и/или инженерных задач с помощью изученных методов и алгоритмов анализа данных, в том числе с применением специализированного программного обеспечения, реализующего эти методы и алгоритмы; навыками анализа и интерпретации полученных результатов; навыками разработки на основе полученных результатов решений или их элементов.</p>	<p>ПК-10 готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b> источники информации и способы поиска информации по тематике методов и алгоритмов анализа данных, их реализации в различных программных продуктах, а также их применения для решения экономических/инженерных/ естественнонаучных задач;</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять поиск, анализ и структурирование информации по тематике методов и алгоритмов анализа данных, их реализации в различных программных продуктах и их применения для решения экономических/инженерных/ естественнонаучных задач; проводить сравнительный анализ источников информации по указанной тематике и осуществлять выбор наиболее релевантных источников информации;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками поиска, анализа и структурирования информации по тематике методов и алгоритмов анализа данных, их реализации в различных программных продуктах и их применения для решения экономических/инженерных/ естественнонаучных задач; навыками сравнительного анализа источников информации по указанной тематике и выбора наиболее релевантных источников информации.</p>	ПК-11 готовностью применять знания и навыки управления информацией
<p><b>Знать:</b> основные понятия и инструментарий математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, необходимые для решения задач в сфере профессиональной деятельности на основе изученных или требующих изучения новых методов и алгоритмов многомерного анализа данных;</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать средства и методы самостоятельного изучения новых разделов математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, необходимых для решения задач в сфере профессиональной деятельности на основе изученных или требующих изучения новых методов и алгоритмов многомерного анализа данных;</p> <p><b>Владеть:</b> способами и навыками познания разделов математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, необходимые для решения задач в сфере профессиональной деятельности на основе изученных или требующих изучения новых методов и алгоритмов многомерного анализа данных.</p>	ПК-12 способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>288</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>66,25</b>	<b>67,25</b>	<b>133,5</b>
Лекции (Л)	34	34	68
Практические занятия (ПЗ)	16	16	32

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	32
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самостоятельное изучение разделов 6, 10; - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	<b>77,75</b>	<b>76,75</b>	<b>154,5</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>диф. зач.</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	10	2	-	-	8
2	Оценивание и сравнение параметров многомерной генеральной совокупности	18	4	2	4	8
3	Методы робастного оценивания	18	4	2	2	10
4	Многомерный корреляционный анализ количественных признаков	18	4	2	2	10
5	Корреляционный анализ порядковых переменных: ранговая корреляция	16	4	2	2	8
6	Методы кластерного анализа	18	4	2	2	10
7	Дискриминантный анализ	22	6	4	2	10
8	Расщепление смеси вероятностных распределений	16	2	2	2	10
9	Метод главных компонент	8	4	-	-	4
	Итого:	144	34	16	16	78

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
9	Метод главных компонент	28	4	4	4	16
10	Факторный анализ	38	10	4	4	20
11	Вращение факторного пространства	18	4	2	2	10
12	Метод канонических корреляций	24	4	2	2	16
13	Многомерное шкалирование	36	12	4	4	16
	Итого:	144	34	16	16	78
	Всего:	288	68	32	32	156



## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### № 1 Введение

Объект, предмет, задачи многомерного анализа данных. Многомерная генеральная совокупность и ее закон распределения. Многомерный нормальный закон распределения. Представление исходной информации в многомерном анализе.

### № 2 Оценивание и сравнение параметров многомерной генеральной совокупности

Точечное оценивание параметров распределения многомерной генеральной совокупности. Построение доверительной области для вектора (части компонент вектора) математических ожиданий нормально распределенной генеральной совокупности. Построение доверительной области для вектора параметров в форме прямоугольного параллелепипеда. Проверка гипотезы о равенстве вектора математических ожиданий нормально распределенной генеральной совокупности стандарту. Проверка гипотезы об однородности распределения двух генеральных совокупностей.

### № 3 Методы робастного оценивания

Цель разведочного анализа данных. Графические процедуры анализа данных. Проблема неоднородности данных. Обнаружение аномальных наблюдений в скалярном случае: критерий Смирнова-Граббса, критерий Граббса, критерии Титьена-Мура. Обнаружение аномальных наблюдений в многомерном случае. Методы робастного оценивания: методы оценивания Пуанкаре, Винзора и Хубера.

### № 4 Многомерный корреляционный анализ количественных признаков

Теория корреляции: определение и свойства коэффициента корреляции и корреляционной матрицы, наилучшая линейная аппроксимация одной случайной величины остальными ( $k-1$ ) компонентами случайного вектора, функция регрессии, общая, остаточная, факторная дисперсии, корреляционное отношение, коэффициент детерминации, определение и свойства частного коэффициента корреляции. Многомерный корреляционный анализ: постановка задачи; оценка матрицы парных коэффициентов корреляции, частных коэффициентов корреляции, множественного коэффициента корреляции, коэффициента детерминации, функции регрессии; проверка гипотез о значимости характеристик связи и построение доверительных интервалов.

### № 5 Корреляционный анализ порядковых переменных: ранговая корреляция

Постановка задачи рангового корреляционного анализа; понятие ранга, объединенных рангов, ранжировки. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла: построение, свойства, расчет в случае объединенных рангов, проверка значимости (в т.ч. при малом объеме выборки), построение доверительных интервалов. Коэффициент конкордации: построение, свойства, расчет в случае объединенных рангов, проверка значимости (в т.ч. при малом объеме выборки).

### № 6 Методы кластерного анализа

Постановка задачи классификации без обучения (непараметрический случай). Требования к мерам сходства и расстояния между объектами. Метрики расчета расстояния между объектами. Способы расчета расстояния между классами объектов. Классификация задач кластерного анализа и основные типы кластер-процедур. Агломеративные методы кластерного анализа: метод одиночной связи, метод полных связей, метод средней связи, метод Уорда. Дивизимные методы кластерного анализа. Итерационные методы кластерного анализа: метод  $k$ -средних, метод поиска сгущений, метод взаимного поглощения. Функционалы качества разбиения.

### № 7 Дискриминантный анализ

Постановка задачи классификации с обучением (параметрический случай). Понятие класса. Функции потерь и вероятности неверной классификации, удельные потери. Построение оптимальных процедур классификации. Параметрический дискриминантный анализ в случае нормального закона распределения классов и его геометрическая интерпретация.

### **№ 8 Расщепление смеси вероятностных распределений**

Постановка задачи классификации без обучения (параметрический случай). Понятие смеси вероятностных распределений и суть задачи расщепления смеси. Решение задачи расщепления смеси вероятностных распределений сведением к схеме дискриминантного анализа. EM-алгоритм.

### **№ 9 Метод главных компонент**

Постановка задачи снижения размерности признакового пространства, понятие меры информативности новой системы признаков. Необходимость и возможность снижения размерности признакового пространства. Определение 1-ой, 2-ой, ..., k-ой главных компонент. Оптимизационная задача для построения первой главной компоненты и процедура её решения. Основные числовые характеристики главных компонент. Матрица нагрузок и её свойства. Алгоритм оценки и проведения статистического анализа главных компонент. Матрица индивидуальных значений главных компонент. Поиск названий главных компонент.

### **№ 10 Факторный анализ**

Постановка задачи факторного анализа, требования к общим и характерным факторам. Линейная модель факторного анализа. Разложение дисперсии в факторном анализе, понятие общности, характерности, разложение характерности в факторном анализе. Фундаментальная теорема факторного анализа, редуцированная матрица парных коэффициентов корреляции. Факторное отображение, факторная структура. Оптимизационная задача для построения первого главного фактора и её решение. Оптимизационная задача для построения второго главного фактора. Алгоритм метода главных факторов. Алгоритм оценки и проведения статистического анализа главных факторов. Методы оценки общности. Нахождение матрицы индивидуальных значений главных факторов.

### **№ 11 Вращение факторного пространства**

Пространство общих факторов и полное факторное пространство. Взаимосвязь между факторными решениями. Виды конфигураций. Ортогональное вращение на плоскости. Ортогональное вращение многомерного факторного пространства. Косоугольное вращение. Критерии для оценки структуры обобщенных факторов.

### **№ 12 Метод канонических корреляций**

Постановка задачи канонического корреляционного анализа, требования к каноническим переменным. Оптимизационная задача для построения канонических переменных и алгоритм её решения. Статистические аспекты реализации метода канонических корреляций

### **№ 13 Многомерное шкалирование**

Постановка задачи многомерного шкалирования. Сферы применения многомерного шкалирования. Представление и первичная обработка статистических данных. Метрическое многомерное шкалирование. Неметрическое многомерное шкалирование. Оценка качества и интерпретация результатов многомерного шкалирования.

## **4.3 Лабораторные работы**

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1-2	2	Оценивание и проверка гипотез относительно параметров многомерной нормально распределенной генеральной совокупности	4
3	3	Методы робастного оценивания	2
4	4	Многомерный корреляционный анализ количественных признаков	2
5	5	Корреляционный анализ порядковых переменных: ранговая корреляция	2
6	6	Методы многомерной классификации (непараметрический случай): кластерный анализ	2
7	7	Параметрический дискриминантный анализ	2

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
8	8	Расщепление смеси вероятностных распределений	2
9-10	9	Снижение размерности признакового пространства методом главных компонент	4
11-12	10	Снижение размерности признакового пространства методом главных факторов	4
13	11	Вращение факторного пространства	2
14	12	Метод канонических корреляций	2
15	13	Метрическое многомерное шкалирование	2
16	13	Неметрическое многомерное шкалирование	2
		Итого:	32

#### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Точечное и интервальное оценивание параметров многомерной нормально распределенной генеральной совокупности	2
2	3	Обнаружение аномальных наблюдений в скалярном и многомерном случаях	2
3	4	Исследование взаимосвязи количественных признаков методами корреляционного анализа	2
4	5	Методы ранговой корреляции	2
5	6	Многомерная классификация объектов методами иерархического и итерационного кластерного анализа	2
6	7	Построение оптимальных процедур классификации в общей постановке и в случае равных потерь от неверной классификации	2
7	7	Параметрический дискриминантный анализ в случае нормального закона распределения классов	2
8	8	Расщепление смеси вероятностных распределений	2
9	9	Основные числовые характеристики главных компонент. Построение главных компонент	2
10	9	Матрица нагрузок и ее свойства. Интерпретация главных компонент	2
11	10	Разложение дисперсии в факторном анализе. Факторное отображение, факторная структура. Оценка редуцированной матрицы парных коэффициентов корреляции	2
12	10	Построение и интерпретация главных факторов	2
13	11	Вращение факторного пространства	2
14	12	Метод канонических корреляций: построение канонических переменных. Статистические аспекты реализации метода канонических корреляций	2
15	12	Реализация метрического многомерного шкалирования и интерпретация его результатов	2
16	13	Реализация неметрического многомерного шкалирования и интерпретация его результатов	2
		Итого:	32

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. **Методы и модели эконометрики** [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 01.03.04 Прикладная математика, 38.04.01 Экономика, 38.03.05 Бизнес-информатика / О.И. Бантикова, В.И. Васянина, Ю.А. Жемчужникова, А.Г. Реннер, Е.Н. Седова, О.И. Стебунова, Л.М. Туктамышева, О.С. Чудинова /под ред. А. Г. Реннера. - Ч. 1. Анализ данных. - Оренбург : ОГУ, 2015.

2. **Математическое моделирование: исследование социальных, экономических и экологических процессов (региональный аспект)** [Комплект] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по экономическим направлениям подготовки / [О. И. Бантикова, В. И. Васянина, Ю. А. Жемчужникова, А.Г. Реннер, Е.Н. Седова, О.И. Стебунова, Л.М. Туктамышева, О.С. Чудинова]; под ред. А. Г. Реннера; Рекомендовано Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по экономическим направлениям подготовки. - 2-е изд. - Оренбург : Университет, 2014. - 367 с.

### 5.2 Дополнительная литература

1. Айвазян, С.А. Прикладная статистика. Основы эконометрики: учебник для вузов: в 2 т. / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – Т.1: Теория вероятностей и прикладная статистика. – 656 с.

2. Большаков, А. А. Методы обработки многомерных данных и временных рядов: учеб. пособие для вузов / А. А. Большаков, Р. Н. Каримов. - М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 522 с.

3. Ниворожкина, Л. И. Многомерные статистические методы в экономике: учеб. для студентов вузов / Л. И. Ниворожкина, С. В. Арженовский. - М.: Дашков и К; Ростов-на-Дону: Наука-Спектр, 2009. – 224 с.

4. Сошникова, Л.А. Многомерный статистический анализ в экономике: учеб. пособие для вузов / Л.А. Сошникова, В.Н. Тамашевич, Г.Е. Уебе, М. Шефер. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 598 с.

5. Крутиков, В.Н. Анализ данных: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.Н. Крутиков, В.В. Мешечкин. – Кемерово, 2014. – 170 с. - Режим доступа [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=278426](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=278426)

6. Низаметдинов, Ш.У. Анализ данных: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ш. У. Низаметдинов, В. П. Румянцев. – М.: НИЯУ МИФИ, 2012.- 286 с. – Режим доступа [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=231829](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=231829)

### 5.3 Периодические издания

«Применение математических методов в экономических исследованиях и планировании», «Теория вероятностей и ее применение», «Обозрение прикладной и промышленной математики», «Прикладная эконометрика».

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.intuit.ru/department/economics/basicstat/> (Видеокурс «Основы математической статистики»)

2. <http://www.intuit.ru/department/database/dataanalysis/> (Видеокурс «Статистические методы анализа данных»)

3. [www.gks.ru](http://www.gks.ru) - официальный сайт Государственного комитета статистики РФ

4. [sophist.hse.ru/](http://sophist.hse.ru/) - единый архив экономических и социологических данных

5. [www.cbr.ru](http://www.cbr.ru) - сайт ЦБ РФ
6. <http://fedstat.ru> – Единая межведомственная информационно-статистическая система

### **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

- 1) пакеты прикладных программ MS Word, MS Excel, Power Point;
- 2) статистические пакеты программ, например, Statistica, Stata;
- 3) пакет для математических расчетов Mathcad;
- 4) браузеры для работы с Internet-ресурсами, например, Internet Explorer.

### **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Компьютерные классы кафедры математических методов и моделей в экономике, проектор, экран, интерактивная доска, маркерная и/или меловая доска.

# ЛИСТ

## согласования рабочей программы

Направление подготовки: 01.03.04 Прикладная математика  
код и наименование

Профиль: Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач


Дисциплина: Б.1.В.ОД.10.2 Анализ данных

Форма обучения: очная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2015

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры  
Кафедра математических методов и моделей в экономике  
наименование кафедры

протокол № 9 от "13" апреля 2015 г.


Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой  
Кафедра математических методов и моделей в экономике  
наименование кафедры  подпись А.Г. Реннер  
расшифровка подписи

Исполнитель:  
Доцент кафедры ММиМЭ  
должность  подпись О.С. Чудинова  
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:  
Председатель методической комиссии по направлению подготовки  
01.03.04 Прикладная математика  
код наименование  личная подпись А.Г. Реннер  
расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки  
 личная подпись Н.Н. Грицай  
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета  
 личная подпись Н.В. Лукиснова  
расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ОИОТ ЦИТ  
Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ  
 личная подпись Е.В. Дырдина  
расшифровка подписи