



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ШКОЛА ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ**

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

Е.В. Пустовалов

«17» июня 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор Школы цифровой



И.Г. Мирин

2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ»**  
направления **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**  
**Магистерская программа**  
**«Программирование для виртуальной и дополненной реальности»**

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 1, 2  
лекции 36 час.  
практические занятия 54 час.  
лабораторные работы 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 90 час.  
самостоятельная работа 72 час.  
контрольные работы программой не предусмотрены  
курсовая работа/проект – не предусмотрено  
зачет не предусмотрено  
экзамен – 1,2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 918.

Рассмотрена и утверждена на заседании Дирекции Школы цифровой экономики «17» июня 2019 года (протокол № 124-01-07-05).

Составитель: к.э.н., Ринчино А.Л.



**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Дирекции Школы цифровой экономики:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заместитель директора ШЦЭ

по учебной и воспитательной работе \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Дирекции Школы цифровой экономики:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заместитель директора ШЦЭ

по учебной и воспитательной работе \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

### Б1.О.02.04 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ

Рабочая программа учебной дисциплины «Математические методы анализа данных» предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки для студентов 1 курса магистратуры, обучающихся по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» магистерской программы «Программирование для виртуальной и дополненной реальности».

Дисциплина «Математические методы анализа данных» входит в базовую часть блока «Дисциплины (модули) Б.1» (Б1.Б.02.04) учебного плана подготовки магистров, модуль машинного обучения и программирования.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов. Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1 и 2 семестрах.

Семестр	Аудиторные Занятия			Самостоятельная работа	Контроль	Форма контроля	Всего по дисциплине	
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия				Часы	з.е.
1 семестр	18	-	36	27	27	Экзамен	108	3
2 семестр	18	-	18	45	27	Экзамен	108	3
ИТОГО	36	-	54	72	54		216	6

**Цель** – ознакомить с методами обработки массивов экономических данных в соответствии с поставленной задачей, научить анализировать, оценивать, интерпретировать полученные результаты и обосновывать выводы; строить эконометрические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к области профессиональной деятельности, анализировать и интерпретировать полученные результаты; выполнять статистическую обработку данных с помощью инструментальных средств.

**Задачи:**

- развитие способности анализировать и интерпретировать статистические данные, выявлять их тенденции;
- развитие способности использования многомерных методов статистики для обработки информации и анализа данных экспериментального материала;
- развитие готовности строить на основе описания ситуаций эконометрические модели,
- развитие способности анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты;
- развитие готовности прогнозировать динамику процессов и явлений на основе эконометрических моделей;
- развитие способности применять математические модели и методы для анализа и решения конкретных проблем, предлагать способы их решения.

Для успешного изучения дисциплины «Математические методы анализа данных» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью применять аппарат математического анализа, линейной алгебры, теории вероятности и математической статистики;
- способностью работать с электронными таблицами Excel.

В результате данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в	<p>ОПК-1.1 Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.2 Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний</p> <p>ОПК-1.3 Владеть: навыками теоретического и экспериментального</p>

<p>междисциплинарном контексте</p>	<p>исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>
<p>ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями</p>	<p>ОПК-3.1 Знать: принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации ОПК-3.2 уметь: анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров ОПК-3.3 Владеть: навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями</p>

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Тема 1. Вероятностные модели**

- Вероятностные модели в описании наблюдений и систем.
- Распределения вероятностей в задачах прикладной статистики.

## **Тема 2. Базовые понятия**

- Математические ожидания
- Дисперсия.
- Моменты, их свойства, примеры вычислений и применения.

## **Тема 3. Статистические методы обработки данных**

- Основные понятия теории статистических решений.
- Дисперсионный. Регрессионный, корреляционный анализ.
- Точечные и интервальные оценки.
- Проверка гипотез.

## **Тема 4. Моделирование статистических экспериментов**

- Построение генераторов случайных последовательностей.
- Моделирование статистических экспериментов на компьютере.

## **Тема 5. Анализ данных**

- Первичный анализ данных,
- Построение гистограмм.
- Парзеновские оценки плотности применения.
- Смеси распределений.

## **Тема 6. Нормальное распределение**

- Нормальное распределение, его свойства.
- Вычисления, связанные с нормальным распределением.
- Доверительные интервалы для оценивания параметров.

## **Тема 7. Регрессия**

- Задача регрессии,
- Простая линейная регрессия.
- Оценки метода наименьших квадратов, их свойства.
- Многомерные задачи регрессии, свойства оценок.

- Пример: двухфакторная регрессия, корреляция.
- Прогнозирование в модели авторегрессии.
- Анализ точности модели.

### **Тема 8. Параметры распределений**

- Оценивание параметров распределений.
- Численные алгоритмы в оценивании и анализе данных.

### **Тема 9. Проверка гипотез**

проверки гипотез и статистических свойств оценок коэффициентов регрессий

- Параметрические и непараметрические методы.
- Проверка гипотез для нормального распределения.
- Непараметрические критерии (Колмогорова-Смирнова, Пирсона хи-квадрат).

### **Тема 10. Прикладная статистика**

- Приложения статистических методов в анализе многомерных наблюдений и прогнозировании финансовых рынков

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

Лабораторные работы дисциплины содержат задания на освоение программных средств математического моделирования. Цель – практическая реализация изложенных на лекциях принципов математического моделирования.

### **Лабораторные работы**

Задание 1. Построение и исследование модели (8 часов).

Задание 2. Статистическая обработка данных. (8 часов)

Задание 3. Задачи линейной оптимизации. (8 часов)

Задание 4. Оптимальное управление в задачах. (8 часов)

Задание 5. Работа с вычислительным пакетом Mathematics. (8 часов)

Задание 6. Работа с вычислительным пакетом Statistics. (6 часов)

Задание 7. Работа с вычислительным пакетом MatLab.. (4 часа)



## **Практические задания**

1. Организация статистики, статистического наблюдения, группировки, традиционных методов статистического анализа (на основе показателей динамики, относительных и средних величин, индексов).
2. Применение методов статистического анализа: вариационного, дисперсионного и корреляционного.
3. Использование статистических методов прогнозирования и многомерного статистического анализа.
4. Применение теоретических основ, приведение формульных зависимостей, используемых для расчета различных параметров, в среде MS Excel.
5. Примеры решения конкретных экономических задач с использованием методов теории вероятностей и математической статистики.
6. Сравнительный анализ мощности параметрических и непараметрических критериев согласия.
7. Формирование таблиц, являющихся результатом исследований, и на их основе обеспечить корректное применение соответствующих методов статистического анализа.

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математические методы анализа данных» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Вероятностные модели	ОПК-1 ОПК-3	знает теорию	Контрольный опрос (УО)	Экзамен
			умеет использовать	Контрольный опрос (УО)	
			владеет навыками реализации	Лабораторная работа (ПР-11)	
2	Статистические методы обработки данных	ОПК-1 ОПК-3	знает теорию	Контрольный опрос (УО)	Экзамен
			умеет использовать	Контрольный опрос (УО)	
			владеет навыками реализации	Лабораторная работа (ПР-11)	
3	Моделирование статистических экспериментов	ОПК-1 ОПК-3	знает теорию	Самостоятельная работа (ПР-6))	Экзамен
			умеет использовать	Самостоятельная работа (ПР-6))	
			владеет навыками реализации	Лабораторная работа (ПР-11)	
4	Анализ данных	ОПК-1 ОПК-3	знает теорию	Самостоятельная работа (ПР-6))	Экзамен
			умеет использовать	Самостоятельная работа (ПР-6))	
			владеет навыками реализации	Лабораторная работа (ПР-11)	

5	Нормальное распределение	ОПК-1 ОПК-3	знает теорию	Самостоятельная работа (ПР-6)	Экзамен
			умеет использовать	Самостоятельная работа (ПР-6)	Экзамен
			владеет навыками реализации	Лабораторная работа (ПР-11)	Экзамен

1. устный опрос (УО): собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); итоговая презентация (УО-3); круглый стол (УО-4);
2. технические средства контроля (ТС);
3. письменные работы (ПР): тесты (ПР-1), контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6), конспект (ПР-7), проект (ПР-9). Разноуровневые задачи и задания (ПР-11) и т.п.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. Илышев А.М. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учебник/ Илышев А.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.— 536 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10504.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Методы и средства комплексного статистического анализа данных: учеб. пособие / А.П. Кулаичев. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 484 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/25093](http://www.dx.doi.org/10.12737/25093). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/975598>
3. Статистический анализ данных в MS Excel: Учебное пособие / Козлов А.Ю., Мхитарян В.С., Шишов В.Ф. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 320 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-004579-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/558444>

4. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход /Лемешко Б.Ю., Лемешко С.Б., Постовалов С.Н. и др. - Новосиб.: НГТУ, 2011. - 888 с.: ISBN 978-5-7782-1590-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/548140>
5. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / Е.С. Кочетков, С.О. Смерчинская, В.В. Соколов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 240 с. — (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/760157>
6. Кондаков Н.С. Эконометрика. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие и практикум/ Кондаков Н.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский гуманитарный университет, 2015.— 100 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/50676.html>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Матвеев В.И., - 2-е изд. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 289 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011793-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/370899>
8. Зеливянская О.Е. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / О.Е. Зеливянская. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 144 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69401.html>

**Дополнительная литература**  
(печатные и электронные издания)

1. SPSS 19: профессиональный статистический анализ данных : [практическое руководство] / А. Наследов. - Санкт-Петербург : Питер, 2011. - 399 с.

2. Гулай, Т.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Гулай, А.Ф. Долгополова, Д.Б. Литвин, С.В. Мелешко. - 2-е изд., доп. – Ставрополь: АГРУС, 2013. - 260 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514780>
3. Маликов Р.Ф. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Маликов Р.Ф. – Электрон. текстовые данные. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 368 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12015/>
4. Битюцкая Н.И. Разработка программных приложений [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Битюцкая Н.И.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015.— 140 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63128.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Программные и аппаратные средства информатики/ЦаревР.Ю., ПрокопенкоА.В., КнязьковА.Н. - Краснояр.: СФУ, 2015. - 160 с.: ISBN 978-5-7638-3187-0 – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/550017>
6. Сергеев С.Ф. Методы тестирования и оптимизации интерфейсов информационных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сергеев С.Ф.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2013.— 117 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68664.html>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Саталкина Л.В. Математическое моделирование [Электронный ресурс] : задачи и методы механики. Учебное пособие / Л.В. Саталкина, В.Б. Пеньков. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 97 с. — 978-5-88247-584-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22880.html>

8. Королев В.Ю. Вероятностно-статистические методы декомпозиции волатильности хаотических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Королев В.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2011.— 512 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13076.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Методы статистического анализа данных в экономике | Маркетинг <https://marketing-now.ru/sistemnyiy-analiz/primenenie-metodov-statisticheskogo-analiza-v-ekonomike/>
2. И. С. Шорохова Н. В. Кисляк О. С. Мариев статистические методы анализа Екатеринбург Издательство Уральского университета 2015 [http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/36122/1/978-5-7996-1633-5\\_2015.pdf](http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/36122/1/978-5-7996-1633-5_2015.pdf)
3. [Литвиненко Н. А.](#) Технология программирования на C++. Win32 API-приложения: Учебное пособие / Литвиненко Н.А. - СПб:БХВ-Петербург, 2010. - 280 с. ISBN 978-5-9775-0600-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/351463>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. Microsoft Windows 10
2. Microsoft Office 2016
3. Visual Studio 2019
4. Anaconda – свободно распространяемое ПО
5. Git – свободно распространяемое ПО
6. Автоматическая тестирующая система CATS ДВФУ  
<https://imcs.dvfu.ru/cats/>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Математические методы анализа данных» является базисом для магистрантов, обучающегося по профилю подготовки «Искусственный интеллект и большие данные».

Процесс изучения дисциплины осуществляется в следующих организационных формах:

- выполнение аудиторных лабораторных работ;
- выполнение аудиторных практических заданий
- самостоятельное изучение материала;
- выполнение контрольных работ;
- подготовка и сдача экзамена.

В дисциплине можно выделить две области:

- базовые знания, относительно стабильные, составляющие ядро дисциплины;
- технологические знания, связанные с освоением конкретных статистических методов, сред и алгоритмов.

Базовые знания основных понятий и принципов теории вероятности и математической статистики, понимание процесса обработки статистических данных, обработки компьютером больших данных образуют понятийное ядро дисциплины и служат основой для изучения многих дисциплин специальности. Эта область включает в себя системный подход к решению задач анализа, прогнозирования и проектирования, математическое мышление, знание терминологии и современных средств обработки данных.

Технологическая часть дисциплины связана с практическим освоением методов статистического анализа, описания средств анализа данных (пакет анализа) и статистических функций, входящих в MS Excel. Отдельное внимание на занятиях уделяется различным способам организации данных в программе, решению стандартных алгоритмических задач. Обучающим инструментом для практического освоения излагаемых методов является универсальный российский статистический пакет STADIA, ставший в данной области своеобразным стандартом де-факто методов статистического анализа.

Лабораторные работы проводятся в компьютерных классах и подкреплены методическими указаниями, рекомендациями и требованиями к представлению и оформлению результатов работы.

Самостоятельная работа включает изучение теоретического материала дисциплины и выполнение индивидуальных работ.

Для изучения дисциплины приводится перечень рекомендуемой литературы, методические указания и вопросы к контрольным заданиям и экзамену.

В качестве основы для изучения дисциплины можно взять учебники, учебные пособия, электронные материалы и методические указания, приведенные в списке литературы.

При изучении теоретического материала следует по методическим указаниям ознакомиться с планом темы. Освоив теоретический материал, необходимо самостоятельно, без помощи литературы, сделать попытку ответить на вопросы по теме. С каждой темой связан перечень ключевых понятий. После изучения темы необходимо уметь самостоятельно давать определение понятий.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Компьютерный класс:</b> Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi,; Системный блок с монитором. Процессор: Intel I5-8600k 3.6Ghz, оперативная память: 32gb, жесткий диск: 1ТБ, графический ускоритель: Nvidia GTX 1080 Беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). <b>Специализированное ПО:</b> Visual Studio 2019, Eclipse, Anaconda	690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, корпус G, ауд. G468
---	--





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

**ШКОЛА ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**  
дисциплины «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ»,  
Направление подготовки – 09.04.01 Информатика и вычислительная техника  
Форма подготовки очная

**Владивосток**  
**2019**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, название	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1. Базовые понятия и основы теории вероятности и математической статистики	Четвертая неделя семестра	ИДЗ	2 недели	Коллоквиум
2. Распределения вероятностей в задачах прикладной статистики	Шестая неделя семестра	ИДЗ	1 неделя	Документальный отчет
3. Моделирование статистических экспериментов на компьютере	Седьмая неделя семестра	ИДЗ	2 недели	Математическая модель
4. Первичный анализ данных	Восьмая неделя семестра	ИДЗ	3 неделя	Документальный отчет
5. Анализ многомерных наблюдений и прогнозировании финансовых рынков	Одиннадцатая неделя семестра	ИДЗ	4 недели	Документальный отчет
6. Подготовка к зачету	Сессия	ИДЗ	1 неделя	Зачет

### Критерии оценивания

В течение семестра магистрантам последовательно выдаются лабораторные задания по семи темам, каждая из которых имеет вес от 10%. Своевременность выполнения заданий также учитывается и имеет вес 10%. Для получения оценки «отлично» необходимо иметь итоговый балл не ниже 80%, оценки «хорошо» – 60 %, оценки «удовлетворительно» – 50 %,

### Характеристика заданий самостоятельной работы

Самостоятельная работа направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала бакалавров и заключается в

- поиске, анализе, структурировании и документации информации;
- разработке сложного программного продукта;
- исследовательской работе и участии в творческих студенческих коллективах;
- анализе научных публикаций по заранее определенной руководителем коллектива теме.

### ***Содержание самостоятельной работы по дисциплине***

1. Изучение необходимых для реализации системы технических аспектов и программных средств, выходящих за рамки предыдущих курсов обучения.
2. Разработка алгоритмов и программ при выполнении лабораторных заданий.
3. Подготовка системы к тестированию.
4. Подготовка магистранта к экзамену.
5. Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по программным и техническим средствам реализации программных продуктов.
6. Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку.
7. подготовка к лабораторным работам и практическим заданиям.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

1. Устный ответ по вопросу экзамена.
2. Отчет по проекту системы, оформленный согласно установленным стандартам.
3. Исходный код разработанной системы.

### **Рекомендации по подготовке к экзамену:**

Рекомендуется еще раз самостоятельно ответить на теоретические вопросы для самопроверки, приведенные в учебных материалах, уже после приобретения практических умений и навыков в ходе разработки программной системы.

При ответе на каждый вопрос экзамена магистрант должен продемонстрировать знание определения указанного понятия, связанных с ним особенностей реализации и применения, умение реализовать указанную операцию, а также навыки иллюстрации теоретических принципов на предложенных простых примерах.

### **Учебные материалы дисциплины**

Математическое моделирование — это процесс построения и изучения математических моделей. Все естественные и общественные науки, использующие математический аппарат, по сути занимаются математическим моделированием: заменяют реальный объект его математической моделью и затем изучают последнюю.

Программные средства – это набор программ, которые и заставляют аппаратную часть системы выполнять необходимые действия, «оживляют» компьютер. Эту часть компьютерной системы принято называть «software».

Стремление к воссозданию реальных условий является одной из основных ошибок при математическом моделировании, то есть условий, которые наблюдаются в естественной или технической системе. Эти воссоздания часто делаются для того, чтобы воспользоваться определенной, уже созданной для другой цели моделью. Такой подход бесперспективен, даже если он кажется целесообразным. Математическое моделирование требует использования достаточно сложных операций, в отличие от таких типичных методов, как, например, методы линейного программирования, , поскольку в данном случае необходимо выводить специальные математические уравнения, которые адекватно описывают данную реальную систему.

Задача исследователя не ограничивается построением модели. В модель необходимо ввести определенную информацию после ее разработки модели, чтобы проверить, насколько воссозданные ею данные приближаются к экспериментальным данным, которые соответствуют введенной информации. Лишь в случае, когда воссозданные данные достаточно близкие к исходной информации, можно гарантировать определенный успех при использовании модели для экспериментирования.

Эффективность применения математического моделирования безусловно, зависит от характера данного задания, мастерства экспериментатора, времени, которое выделяется, и отпущенных средств, а также от выбранной модели. Необходимо постоянно иметь в виду первичное задание. Следующая распространенная ошибка связана с тем, что основная цель теряется из виду. Другой ошибкой является переход к моделированию при отсутствии достаточного количества данных о поведении системы в прошлом.

Специализированные пакеты используют специфические понятия конкретной прикладной области (радиоэлектроники, электротехники, химической технологии, теплотехники и т. д.) и имеют узкую область использования. Область применения универсальных пакетов шире, поскольку они ориентированы на определенный класс математических моделей и применяются для любой прикладной области, в которой эти модели используются.

Специализированные пакеты трудно использовать для моделирования и исследования сложных систем с компонентами разной физической природы, поскольку каждый компонент придется изучать автономно с помощью разных пакетов. Поэтому рекомендуется даже при моделировании отдельных подсистем использовать преимущественно универсальные пакеты. Универсальные пакеты обычно разделяют на математические пакеты и пакеты компонентного моделирования.

Математические пакеты позволяют проводить символьное преобразование модели, находить, если это возможно, решение уравнений в

замкнутой форме, а в случае неудачи – решать уравнение численно. В математических пакетах, таких как Maple, Mathematica, MATLAB, Mathcad, предполагается, что математическая модель моделируемой системы уже построена и ее нужно лишь исследовать. Такой подход характерен в основном для научных исследований, когда необходимо, прежде всего, убедиться в наличии необходимых свойств в новой модели.

Компонентное моделирование – это основной способ проектирования технических объектов. Компонентное моделирование предусматривает, что описание моделируемой системы строится из компонентов, а совокупная математическая модель формируется пакетом автоматически. Размерность и сложность совокупной системы уравнений таковы, что их решения приходится искать численно. Символьные вычисления если и проводятся, то лишь при решении отдельных вспомогательных задач.

***Метод последовательного решения задачи включает следующих этапы:***

- постановка задания;
- накопление экспериментальных данных (в том числе, анализ возможных ошибок в системе регистрации данных, а в некоторых случаях разработка новой системы регистрации, которая будет давать соответствующие данные);
- анализ случайных колебаний процесса с целью выяснения статистической зависимости результатов от соответствующих параметров;
- выбор методики эксперимента (например, изменение параметров с целью определения фактического действия на результат);
- оптимизация числа «рабочих» параметров (лишь тех параметров, к изменению которых результаты наиболее чувствительны);
- определение ограничений, свойственных методу.

***Понятие системы***

- система является совокупностью элементов (подсистем). При выполнении определенных условий элементы сами могут рассматриваться как системы, а исследуемая система – как элемент более сложной системы;

- систему нельзя сводить к простой совокупности элементов.

- Структура системы: совокупность элементов и связей между ними. Структуру можно представить с помощью графиков, в виде теоретико-множественных описаний, матриц, графов и других языков моделирования структур.

- Иерархия – упорядоченность компонентов по мере их важности. Между уровнями иерархичной структуры могут существовать взаимосвязи строгой подчиненности компонентов (узлов) уровня, который ниже, одному из компонентов более высокого уровня.

- Понятие «взаимосвязь» входит в любое определение системы наряду с понятием «элемент» и обеспечивает возникновение и сохранение структуры и целостных свойств системы. Это понятие характеризует одновременно и структуру (статiku), и функционирование (динамику) системы.

- Взаимосвязь характеризуется направлением, силой и характером. Первые две особенности взаимосвязи можно разделить на направленные и ненаправленные, сильные и слабые, а по характеру – на связи по подчиненности, генетические, равноправные, связи управления.

- Важную роль в системах играет понятие «обратная связь». Обратная связь является основой саморегулирования, адаптации (приспособлении) систем к условиям функционирования при изменении этих условий).

- Состояние системы – это совокупность значений ее показателей.

- Движение (поведение) системы – это процесс перехода системы из одного состояния в другое, из него в следующее и так далее. Если переход системы из одного состояния в другое происходит без прохождения каких-либо промежуточных состояний, то система называется дискретной. Если при переходе между какими-нибудь двумя состояниями система обязательно

проходит через промежуточное состояние, то она называется динамической (непрерывной).

- Различают следующие режимы движения системы:

равновесный, когда система находится все время в одном и том же состоянии;

периодический, когда система через равные промежутки времени проходит одни и те же состояния;

переходный режим – движение системы между двумя интервалами времени, в каждом из которых система находилась в стационарном режиме;

- Если система находится в равновесном или периодическом режиме, то говорят, что она находится в стационарном режиме.

- Особенности задач системного анализа и оптимизации, возникающих на этапах проектирования, разработки и эксплуатации СБС, математическое моделирование основным методом исследования сетей, гарантирующим получение результатов с требуемыми точностью, достоверностью и полнотой.

Единица совокупности — самый мелкий элемент наблюдаемой совокупности, носитель регистрируемых признаков.

Единица наблюдения — элемент наблюдаемой совокупности, в отношении которого запрашивается информация, проводится статистическое измерение и составляются числовые ряды.

Статистическая (учетная) единица — это реально существующий объект, который предоставляет информацию о единицах наблюдения (например, вуз, предоставляющий информацию об успеваемости студентов).

Признак — это качественная особенность единицы совокупности.

Классификационная шкала представляет собой перечень значений атрибутивного признака

Порядковая (ранговая) шкала устанавливает отношения предпочтений между вариантами значений признака



Интервальная шкала устанавливает отношения следования между интервалами значений признака.

Шкала разностей устанавливает отношения следования между разностями значений признака.

Шкала отношений в отличие от шкалы разностей имеет фиксированный нуль, а единица измерения в ней может быть произвольной.

Абсолютная шкала имеет фиксированный нуль и фиксированную единицу измерения показателя.

Вариант — это значение признака, который изменяется в некоторой совокупности.

Частота — это абсолютные численности единиц, относящиеся к каждой группе; показывает, сколько раз данный признак встречается в группе.

Частость — относительные численности, характеризующие удельный вес каждой группы в общей численности единиц совокупности. Обозначается буквой  $\omega$ .

Накопленная частота  $f_H$  (или накопленная частость  $\omega_H$ ) показывает, какое число единиц совокупности в абсолютном или относительном выражении имеет величину варианта не больше заданной.

Случайная вариация признака — это вариация признака внутри группы, не зависящая от вариации группировочного признака.

Объясняемая вариация признака — это вариация изучаемого признака, зависящая от значений признака, положенного в основу группировки.

Общая вариация признака — это сумма случайной и объясняемой вариаций.

Плотность распределения абсолютная (относительная) показывает, сколько в абсолютном (относительном) выражении единиц совокупности приходится на единицу изменения варианта в интервале.

Интервал — промежуток между максимальным и минимальным значением группировочного признака в соответствующей группе.

Полигон — графическое изображение дискретного вариационного ряда распределения. представляет собой замкнутый многоугольник, абсциссами вершин которого являются значения варьирующегося признака, а ординатами — соответствующие им частоты.

Кумулятивная кривая (кумулята) — кривая, характеризующая динамику накопленной частоты или частости.

Кривая Лоренца — это график лоренца, который занимает особое место среди различных видов графиков, поскольку он может быть использован для

Статистический показатель — количественно выраженное определенное свойство или качество совокупности. Любой статистический показатель может быть получен путем суммирования конкретных видов признаков и их функций и путем действий, производимых с этими суммами.

Мода (модальное значение признака в совокупности) — наиболее часто повторяющееся значение варианта или, проще, вариант с наибольшей частотой.

Медиана (медианное значение признака в совокупности) — величина признака, которая делит ранжированную последовательность его значений на две равные по численности части.

Относительные величины – Это группа обобщающих показателей, которые дают числовую характеристику соотношения двух сопоставляемых величин.

Дискретный ряд — это таблица, состоящая из конкретных значений варьирующего признака  $x_i$  и числа единиц совокупности с данным значением признака  $f_i$  -частот; число групп в дискретном ряду определяется числом реально существующих значений варьирующего признака.

Интервальный ряд — это таблица, состоящая из интервалов варьирующего признака  $x_i$  и числа единиц совокупности, попадающих в данный интервал ( $f_i$ ), или из долей этого числа в общей численности совокупностей ( $\omega_i$ ).

Размах вариации — наиболее простой показатель вариации. Это разница между максимальным ( $X_{\max}$ ) и минимальным ( $X_{\min}$ ) наблюдаемыми значениями признака в совокупности.

Среднелинейное отклонение — показатель, обладающий в отличие от размаха вариации более строгими характеристиками, показывает среднеарифметическое значение абсолютных отклонений признака от его среднего уровня.

Дисперсия признака ( $D$ ) — это сумма квадратов отклонений индивидуальных значений признака от среднего арифметического значения.

Относительное линейное отклонение, характеризующее долю усредненного значения признака абсолютных отклонений от средней величины

Показатели дифференциации позволяют оценить уровень различий в совокупности.

Показатели асимметрии характеризуют скошенность эмпирического ряда распределения относительно нормального распределения.

Эмпирическая кривая распределения — фактическая кривая распределения, полученная по данным наблюдения, в которой отражаются как общие, так и случайные условия, определяющие распределение.

Теоретическая кривая распределения — кривая, выражающая функциональную связь между изменением варьирующего признака и изменением частот и характеризующая определенный тип распределения.

Динамический ряд распределения (ряд динамики) — числовые значения статистического показателя, представленные во временной последовательности.

Индекс — относительный показатель, который характеризует изменение сложного социально-экономического показателя, состоящего из несоизмеримых элементов, в пространстве, во времени и по сравнению с планом.

Структура совокупности — это распределение составляющих совокупность групп (частей, единиц) по какому-либо количественному или качественному признаку.

Выборочное наблюдение — вид несплошного наблюдения, при котором признаки регистрируются у отдельных единиц изучаемой совокупности, отобранных с использованием специальных методов.

Эконометрика — это наука, которая дает количественное выражение взаимосвязей экономических явлений и процессов.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

**ШКОЛА ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

дисциплины «Математические методы анализа данных»,

Направление подготовки – 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Форма подготовки очная

Владивосток

2019

Изучение дисциплины «Математические методы анализа данных» предусматривает:

- предоставление теоретического материала в соответствии с программой, с указанием материала по списку электронных источников для каждой темы;
- взаимодействие с членами творческого коллектива, выполнение индивидуальных заданий руководителя коллектива;
- обязательное согласование проектных, технических и прочих решений с руководителем коллектива.

**Текущий контроль.** Предусматривает учет преподавателем своевременности и качества выполненных магистрантами практических работ.

**Итоговый промежуточный контроль.** Предусматривает рейтинговую оценку по учебной дисциплине в течение семестра и экзамен.

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

#### **Шкала оценивания уровня сформированности компетенций**

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>
ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	<p>ОПК-1.1 Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.2 Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний</p> <p>ОПК-1.3 Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>
ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными	<p>ОПК-3.1 Знать: принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации</p> <p>ОПК-3.2 уметь: анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров</p> <p>ОПК-3.3 Владеть: навыками подготовки научных докладов,</p>

выводами и рекомендациями	публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями
---------------------------	--

### Контроль достижений курса

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Вероятностные модели	ОПК-1 ОПК-3	знает теорию	Контрольный опрос (УО)	Экзамен
			умеет использовать	Контрольный опрос (УО)	
			владеет навыками реализации	Лабораторная работа (ПР-11)	
2	Статистические методы обработки данных	ОПК-1 ОПК-3	знает теорию	Контрольный опрос (УО)	Экзамен
			умеет использовать	Контрольный опрос (УО)	
			владеет навыками реализации	Лабораторная работа (ПР-11)	
3	Моделирование статистических экспериментов	ОПК-1 ОПК-3	знает теорию	Самостоятельная работа (ПР-6))	Экзамен
			умеет использовать	Самостоятельная работа (ПР-6))	
			владеет навыками реализации	Лабораторная работа (ПР-11)	
4	Анализ данных	ОПК-1 ОПК-3	знает теорию	Самостоятельная работа (ПР-6))	Экзамен
			умеет использовать	Самостоятельная работа (ПР-6))	
			владеет навыками реализации	Лабораторная работа (ПР-11)	
5	Нормальное распределение	ОПК-1 ОПК-3	знает теорию	Самостоятельная работа (ПР-6)	Экзамен
			умеет использовать	Самостоятельная работа	Экзамен

			(ПР-6)	
		владеет навыками реализации	Лабораторная работа (ПР-11)	Экзамен

4. устный опрос (УО): собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); итоговая презентация (УО-3); круглый стол (УО-4);
5. технические средства контроля (ТС);
6. письменные работы (ПР): тесты (ПР-1), контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6), конспект (ПР-7), проект (ПР-9). Разноуровневые задачи и задания (ПР-11) и т.п.

### **Материалы к зачету/экзамену**

По результатам изучения курса предусмотрен зачет в конце 1 семестра и экзамен в конце 2 семестра. Зачет и экзамен может быть проведён в виде продуманной системы рейтинговой оценки. Не достигшие желаемого результата магистранты могут сдавать экзамен традиционным способом в устной форме ответа на вопросы билетов.

### **Вопросы к экзамену по дисциплине «Математические методы анализа данных»**

1. Что означает слово «статистика»? В каких значениях сегодня используется термин «статистика»? Что является предметом статистики?
2. Назовите основные задачи статистики. Перечислите принципы работы официальной статистики.
3. Укажите различия между официальной и альтернативной статистикой. Назовите основные принципы работы статистических управлений.
4. Назовите все этапы статистического исследования. Что такое статистическое наблюдение? Какие организационные формы статистического наблюдения выделяют?
5. Укажите основные виды шкал измерения и их свойства, используемые в статистическом анализе. Приведите примеры.



6. Какие программно-методологические вопросы составляют план статистического наблюдения? Что такое объект наблюдения и единица наблюдения? Что такое критический момент наблюдения и время наблюдения?

7. Какие признаки называются атрибутивными? Какие признаки называются количественными?

8. Какими способами может быть организовано статистическое наблюдение? Укажите преимущества и недостатки различных способов наблюдения. Приведите примеры.

9. Какие классификации видов статистического наблюдения используются в статистической практике? Какие ошибки могут возникать в процессе статистического наблюдения? Назовите способы их контроля и предотвращения.

10. В чем суть сводки данных? Что такое централизованная и децентрализованная сводка?

11. Что такое группировка данных? Какие виды группировок существуют? Какие задачи решают с помощью группировки данных? Как определяется число групп?

12. Какой признак называется дискретным? 8. Какой признак называется непрерывным?

13. Что такое ряд распределения? Назовите виды рядов распределения. Что такое вариационный ряд распределения и какие элементы он содержит? Как строятся вариационные ряды по разным признакам с равными и неравными интервалами?

14. Что такое вторичная группировка? Чем отличается классификация от группировки?

15. Как графически изобразить вариационный ряд распределения? Что представляет собой кривая Лоренца и какова ее роль в статистическом анализе?

16. Назовите основные элементы статистической таблицы. Что такое подлежащее и сказуемое таблицы? Какие таблицы называют простыми? Какие таблицы называют комбинационными?

17. Что такое абсолютная величина? Назовите способы получения абсолютной величины. Что такое относительная величина? На какие группы подразделяются относительные величины? С какой целью используются относительные величины, какова их роль?

18. Что такое средняя величина? Каково значение средних величин? Назовите виды средних величин. Назовите правило использования определенной формулы средней. Назовите свойства средней арифметической величины.

19. Что такое вариация? Какова роль изучения вариации? Назовите показатели степени вариации.

20. Назовите свойства дисперсии признака в совокупности. Как рассчитывается и характеризуется децильный коэффициент дифференциации? В чем суть правила сложения дисперсий изучаемого признака?

21. Что является альтернативным признаком? Как определить вариацию альтернативного признака?

22. Какие кривые распределения выделяют? Назовите показатели формы распределения. Какие моменты распределения вам известны?

23. Что определяют критерии согласия? Назовите виды критериев согласия.

24. Что такое ряд динамики? Какова его роль в статистическом анализе? Назовите виды рядов динамики. Приведите примеры несопоставимости рядов динамики. Назовите показатели интенсивности изменения рядов динамики.

25. . Назовите методы выявления основной тенденции в развитии явления. Укажите преимущества и недостатки каждого из методов.

26. В чем состоит взаимосвязь между цепными и базисными абсолютными приростами? В чем состоит взаимосвязь между цепными и базисными коэффициентами роста?

27. От чего зависит выбор математической функции уравнения тренда? Как проверить адекватность выбранного уравнения тренда? Что такое индекс сезонности?

28. Что такое экстраполяция? При помощи каких показателей можно осуществить экстраполяцию динамического ряда?

29. Что называется средней ошибкой выборки? Как определяется доверительный интервал для среднего и для доли? Что такое малая выборка? Как определяется средняя ошибка малой выборки?

30. Назовите основные типы эконометрических моделей. Что входит в спецификацию модели? Что в себя включает этап идентификации модели? Какие основные типы экономических данных вы знаете? Как проводится верификация модели.

#### **Дополнительные задания:**

1. Раскрыть понятия и приемы эконометрического моделирования;
2. Основы регрессионного анализа;
3. Раскрыты понятия мультиколлинеарности и гетероскедастичности;
4. Сущность обобщенного метода наименьших квадратов;
5. Сущность автокорреляция временных рядов;
6. Программное обеспечение математической статистики;
7. Методы сбора статистических данных и интерпретации результатов расчетов.

#### **Критерии выставления оценки студенту на экзамене**

• Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно

обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

- Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

- Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.