



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

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Подпись

Дремлюга Р.И.

УТВЕРЖДАЮ

И.о директора Академии цифровой трансформации

Еременко А.С.

«26» января 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Математические методы анализа данных

**Направление подготовки - 09.04.01 Информатика и вычислительная техника**  
(Искусственный интеллект и большие данные (совместно с ПАО Сбербанк))

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 1,2

лекции 72 час.

практические занятия 72 час.

лабораторные работы 00 час.

в том числе с использованием МАО практические занятия 36 час

всего часов аудиторной нагрузки 144 час.

самостоятельная работа 81 час.

в том числе на подготовку к экзамену 63 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрен

экзамен 1 и 2 семестр

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС) высшего образования (ВО) – магистратура по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 918 (с изменениями и дополнениями).

Рабочая программа обсуждена на заседании Академии цифровой трансформации протокол № 1от 25 января 2022 г.

И.о директора Академии цифровой трансформации

Еременко А.С.

Составители: к.т.н. Еременко А.С., Загумённов А.А.

Владивосток  
2022

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

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

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

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

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

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

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на на заседании департамента:**

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

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**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 компетенции:

### 1. Универсальные компетенции и их индикаторы:

Наименование категории (группы)	Код и наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию с применением системного подхода и критического анализа, используя достоверные данные и надежные источники информации
		УК-1.2

Наименование категории (группы)	Код и наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		<p>Формирует обоснованную и логически последовательную позицию, аргументирует свою точку зрения, предлагает возможные варианты решения поставленной задачи с учетом возможной критики и ограничений</p> <p>УК-1.3 Разрабатывает сценарий реализации оптимальной стратегии решения проблемной ситуации с учетом необходимых ресурсов, достижимых результатов, возможных рисков и последствий</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
<p>УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию с применением системного подхода и критического анализа, используя достоверные данные и надежные источники информации</p>	Знает методы поиска информации, требуемой для выполнения исследований
	Умеет производить отбор и систематизацию информации, требуемой для выполнения исследований и решения проблемы
	Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций
<p>УК-1.2 Формирует обоснованную и логически последовательную позицию, аргументирует свою точку зрения, предлагает возможные варианты решения поставленной задачи с учетом возможной критики и ограничений</p>	Знает методы поиска информации, требуемой для решения поставленной задачи
	Умеет аргументировать свою точку зрения
	Владеет навыками определения альтернативных вариантов решений поставленной задачи
<p>УК-1.3 Разрабатывает сценарий реализации оптимальной стратегии решения проблемной ситуации с учетом необходимых ресурсов, достижимых результатов, возможных рисков и последствий</p>	Знает правила формулирования стратегических целей
	Умеет разрабатывать сценарий реализации оптимальной стратегии решения проблемной ситуации
	Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

## 2. Общепрофессиональные компетенции и их индикаторы:

Код и наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-1</b> 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	ОПК-1.1. Применяет при решении профессиональных задач математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания
	ОПК-1.2. Применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
	ОПК-1.3. Выбирает современные информационно-коммуникационные технологии при постановке и решении задач профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
<b>ОПК-3</b> Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	ОПК-3.1. Анализирует профессиональную информацию, выделяет в ней главное, структурирует, оформляет и представляет ее в виде аналитических обзоров
	ОПК-3.2. Структурирует профессиональную информацию, оформляет и представляет ее в виде аналитических обзоров
	ОПК-3.3. Осуществляет подготовку научных докладов и публикаций с обоснованными выводами и рекомендациями

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ОПК-1.1. Применяет при решении профессиональных задач математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания	Знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности
	Умеет адаптировать существующие математические, естественно-научные и социально-экономические методы для решения основных, нестандартных задач создания и применения искусственного интеллекта
	Владеет навыками построения и реализации основных математических алгоритмов, навыками анализа математических проблем
ОПК-1.2. Применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Знает методологию исследования объектов профессиональной деятельности
	Умеет выполнять анализ существенных свойств объектов профессиональной деятельности
	Владеет методами формального описания результатов анализа свойств объектов профессиональной деятельности
ОПК-1.3. Выбирает современные информационно-коммуникационные технологии при постановке и	Знает направления современного развития информационно-коммуникационных технологий
	Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
решении задач профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний
	Владеет методами создания программных средств для решения нестандартных задач
ОПК-3.1 Анализирует профессиональную информацию, выделяет в ней главное, структурирует, оформляет и представляет ее в виде аналитических обзоров	Знает методы составления плана обзора по тематике исследования
	Умеет выбирать информацию в соответствии с планом
	Владеет методами выбора литературных источников, анализа, выбора и структурирования требуемой информации
ОПК-3.2 Структурирует профессиональную информацию, оформляет и представляет ее в виде аналитических обзоров	Знает методы анализа профессиональной информации
	Умеет выделять в ней главное, структурировать, оформлять
	Владеет навыками анализа профессиональной информации, выделяет в ней главное, структурирует, оформляет и представляет ее в виде аналитических обзоров
ОПК-3.3 Осуществляет подготовку научных докладов и публикаций с обоснованными выводами и рекомендациями	Знает методы подготовки публикации по результатам исследований
	Умеет представить результаты исследований в публикации
	Владеет методами структурирования информации при подготовке публикации

## II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы (108 академических часов).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации		
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль			
1	Предварительный анализ данных. Классификация данных	1	4		4			36	36	УО-1, ПР-11	ПР-7;
2	Анализ одномерных количественных данных. Дискриптивный анализ	1	4		4						
3	Визуализация данных	1	4		4						
4	Анализ многомерных данных.	1	4		4						
5	Случайные величины и законы их распределения	1	4		4						
6	Проверка статистических гипотез	1	4		4						
7	Регрессионный анализ	1	4		4						
8	Снижение размерности признакового пространства. Факторный анализ. Метод главных компонент	1	4		4						
9	Классификация многомерных наблюдений. Кластерный анализ.	1	4		4						
10	Классификация многомерных наблюдений. Дискриминантный анализ.	2	4		4		45	27	УО-1, ПР-11	ПР-7;	
11	АБ-тестирование	2	4		4						
12	Закономерности и зависимости	2	4		4						
13	Матричная алгебра	2	4		4						

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
14	Матричные разложения	2	4		4				
15	Распознавание образов/классификация	2	4		4				
16	Случайные леса. Bagging.	2	4		4				
17	Анализ временных данных	2	4		4				
18	Линейные методы анализа косвенных данных полученных в условиях погрешности. Методы регуляризации. Устойчивость. Сходимость.	2	4		4				
Итого:			72		72		81	63	Экзамен

### III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (72 часа)

	Тема	Л
<b>Семестр I</b>		
1	Предварительный анализ данных. Классификация данных	4
2	Анализ одномерных количественных данных. Дискриптивный анализ	4
3	Визуализация данных	4
4	Анализ многомерных данных. Дисперсионный анализ	4
5	Случайные величины и законы их распределения	4
6	Проверка статистических гипотез	4
7	Регрессионный анализ	4
8	Снижение размерности признакового пространства. Факторный анализ. Метод главных компонент	4
9	Классификация многомерных наблюдений. Кластерный анализ.	4
Итого за I семестр		36
<b>Семестр II</b>		
10	Классификация многомерных наблюдений. Дискриминантный анализ.	4
11	АБ-тестирование	4
12	Закономерности и зависимости	4
13	Матричная алгебра	4
14	Матричные разложения	4
15	Распознавание образов/классификация	4
16	Случайные леса. Bagging.	4

17	Анализ временных данных	4
18	Линейные методы анализа косвенных данных полученных в условиях погрешности. Методы регуляризации. Устойчивость. Сходимость.	4
		36

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

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

Практические работы

Задание 1. Построение и исследование модели.

Задание 2. Статистическая обработка данных.

Задание 3. Задачи линейной оптимизации.

Задание 4. Оптимальное управление в задачах.

Задание 5. Работа с вычислительным пакетом Mathematics.

Задание 6. Работа с вычислительным пакетом Statistics.

Задание 7. Работа с вычислительным пакетом MatLab..

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.

й, сети Кохонена.

Применяется метод интерактивного обучения тематическая дискуссия

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

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том

числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию.

<b>№ п/п, название</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид СРС</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
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 недели	Документальный отчет
5. Анализ многомерных наблюдений и прогнозировании финансовых рынков	Одиннадцатая неделя семестра	ИДЗ	4 недели	Документальный отчет
6. Подготовка к экзамену	Сессия	ИДЗ	1 неделя	Экзамен

### **Критерии оценивания**

В течение семестра магистрантам последовательно выдаются практические 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 (статика), 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  $f$   $N$  (или накопленная частота  $\omega N$ ) 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 частоты.

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 варьирующегося признака  $x_i$  и числа единиц совокупности с данным значением признака  $f_i$  -частот; число групп в дискретном ряду определяется числом реально существующих значений варьирующегося 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.

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.

## **Рекомендации к самостоятельной работе на лекции**

Студенту необходимо быть готовым к лекции до прихода лектора в аудиторию, так как именно в первую минуту объявляется тема, формулируется основная цель, дается перечень важнейших вопросов. Без этого дальнейшее понимание лекции затрудняется.

Эффективность познавательной деятельности студента при слушании всецело зависит от направленности его внимания. Внимание обусловлено единством субъективных и объективных причин. В зависимости от действия этих причин оно может быть произвольным, т.е. возникает помимо сознательного намерения человека, и произвольным, сознательно регулируемым, направляемым. Работа студента на лекции – сложный процесс, включающий в себя слушание, осмысливание и собственно конспектирование (запись).

Умение студента слышать на лекции преподавателя является лишь первым шагом в процессе осмысленного слушания, который включает в себя несколько этапов, начиная от восприятия речи и кончая оценкой сказанного.

Лекцию необходимо записывать, вести краткие конспекты, где формулировались бы наиболее важные моменты, основные положения, излагаемые лектором. Обычно запись производится в специальной тетради. При оформлении конспекта лекции необходимо оставлять поля, где студент может записать свои собственные мысли, возникающие параллельно с мыслями, высказанными лектором, а также вопросы, которые могут возникнуть в процессе слушания, чтобы получить на них ответы при самостоятельной проработке материала лекции, при изучении рекомендованной литературы или непосредственно у преподавателя в конце лекции.

Основное отличие конспекта от текста – отсутствие или значительное снижение избыточности, то есть удаление отдельных слов или частей текста, не выражающих значимой информации, а также замена развернутых оборотов текста более лаконичными словосочетаниями (свертывание). При конспектировании основную информацию следует записывать подробно, а дополнительные и вспомогательные сведения, примеры – очень кратко. Умение отделять основную информацию от второстепенной – одно из основных требований к конспектирующему. Хорошие результаты в выработке умения выделять основную информацию дает известный приём, названный условно приемом фильтрации и сжатия текста, который включает в себя две операции:

1. Разбивку текста на части по смыслу.
2. Нахождение в каждой части текста одного слова краткой фразы или обобщающей короткой формулировки, выражающих основу содержания этой части.

Рекомендуется применять систему условных сокращений. В первую очередь сокращаются длинные слова и те, что повторяются в речи лектора чаще всего. При этом само сокращение должно быть по возможности кратким. Основные термины, повторяющиеся наиболее часто, могут быть выделены как ключевые слова и обозначены начальными заглавными буквами этих слов (сокращение, называемое аббревиатурой). Ключевые слова записываются первый раз полностью, после чего в скобках дается их аббревиатура. Процесс записи значительно облегчается при использовании сокращений общепринятых вспомогательных слов. В самостоятельной работе над лекцией целесообразным является использование студентами логических схем. Они в наглядной форме раскрывают содержание и взаимосвязь категорий, законов, понятий, наиболее важных фактов.

Прослушанный материал лекции студент должен проработать. Насколько эффективно он это сделает, зависит и прочность усвоения знаний. Опыт показывает, что только многократная, планомерная и целенаправленная обработка лекционного материала обеспечивает его надежное закрепление в долговременной памяти человека.

Повторение нужно разнообразить. При первом повторении изучаются все параграфы и абзацы, при втором, возможно, будет достаточно рассмотреть только отдельные параграфы, а в дальнейшем лишь тему лекции.

Необходимым является подготовка студента к предстоящей лекции. Основным требованием, предъявляемым к такой работе, является, прежде всего, систематичность ее проведения. Она включает ряд важных познавательно-практических этапов: чтение записей, сделанных в процессе слушания и конспектирования предыдущей лекции, вынесение на поля всего, что требуется при дальнейшей работе с конспектом и учебником; техническое оформление записей (подчеркивание, выделение главного, выводов, доказательств); выполнение практических заданий преподавателя; знакомство с материалом предстоящей лекции по учебнику и дополнительной литературе.

#### **Методические рекомендации для написания конспектов**

Конспекты, написанные от руки, предоставляются преподавателю для оценки (зачёт/незачёт). Учитывая, что в большинстве случаев тексты первоисточников весьма объёмные, для конспектирования можно выбрать только страницы, разделы или главы (30-50 стр. печатного текста). Объём законспектированного текста в тетради определяется самим студентом.

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Для текущей аттестации при изучении дисциплины «Математические методы анализа данных» используются следующие оценочные средства:

1) Устный опрос (УО):

Собеседование (консультация с преподавателем) (УО-1)

2) Письменные работы (ПР):

Конспект (ПР-7)

Практическая работа (ПР-11)

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Предварительный анализ данных. Классификация данных	УК-1 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	УК-1 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	УК-1 ОПК-1 ОПК-3	знает теорию	Конспект (ПР-7))	Экзамен
			умеет использовать	Конспект (ПР-7))	
			владеет навыками реализации	Лабораторная работа (ПР-11)	
4	Анализ данных	УК-1 ОПК-1 ОПК-3	знает теорию	Контрольный опрос (УО)	Экзамен
			умеет использовать	Конспект (ПР-7))	
			владеет навыками реализации	Лабораторная работа (ПР-11)	
5	Нормальное распределение	УК-1 ОПК-1 ОПК-3	знает теорию	Самостоятельная работа (ПР-6)	Экзамен
			умеет использовать	Конспект (ПР-7))	Экзамен
			владеет навыками реализации	Лабораторная работа (ПР-11)	Экзамен

## **VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Анализ данных / В.С. Мхитарян и др. – М: Издательство Юрайт, 2019. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://biblio-online.ru/bcode/432178>
2. Ильшев А.М. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учебник/ Ильшев А.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.— 536 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10504.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. 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>
4. 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>
5. 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>
6. 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>
7. 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»
8. 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>

9. 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»
  9. Соловьев, В.И. Анализ данных в экономике / В.И. Соловьев. – М: КНОРУС, 2019. Миркин, Б. Г. Введение в анализ данных / Б. Г. Миркин. – М: Издательство Юрайт, 2019. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://biblio-online.ru/bcode/432851> (дата обращения: 19.01.2020).
  10. Халафян, А.А.. Теория вероятностей, математическая статистика и анализ данных / Халафян А.А., Боровиков В.П., Калайдина Г.В. – М.: URSS, 2017.
  11. Макаров, А.А. Анализ данных на компьютере / Макаров А.А., Тюрин Ю.Н. – М.: МЦНМО, 2016.
  12. Шитиков, В.К. Классификация, регрессия, алгоритмы Data Mining с использованием R [Электронный ресурс] / Шитиков В. К., Мастицкий С. Э. – URL: <https://github.com/ranalytics/data-mining> (дата обращения: 19.01.2020), <https://ranalytics.github.io/data-mining/index.html> (дата обращения: 19.01.2020).
  13. Анализ данных в R. [Электронный ресурс]. – URL: <https://stepik.org/course/129/promo> (дата обращения: 19.01.2020).
  14. MachineLearning: профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.machinelearning.ru> (дата обращения: 19.01.2020).
  15. Каталог визуализации данных. [Электронный ресурс]. – URL: <https://datavizcatalogue.com/RU/index.html> (дата обращения: 19.01.2020).
  16. Машинное обучение и анализ данных [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.coursera.org/specializations/machine-learning-data-analysis> (дата обращения: 19.01.2020).
  17. Математика и Python для анализа данных [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.coursera.org/learn/mathematics-and->

[python?specialization=machine-learning-data-analysis#syllabus](https://www.pvsm.ru/python/310645) (дата обращения: 19.01.2020).

18. Анализ данных на Python [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.pvsm.ru/python/310645> (дата обращения: 19.01.2020).
19. Анализ данных на Python в примерах и задачах [Электронный ресурс]. – URL: <https://compscicenter.ru/courses/data-mining-python/2018-spring/classes/>
20. Крылов С.В. Основы интеллектуального анализа данных. – Н. Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2015.

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

1. Методы статистического анализа данных в экономике | Маркетинг <https://marketing-now.ru/sistemnyiy-analiz/primeneniye-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**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется свободно распространяемое программное обеспечение MS Excel, GNU R, Python, а также автоматическая тестирующая система CATS ДВФУ <https://imcs.dvfu.ru/cats/>.

## **VIII.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.

**Работа с теоретическими материалами.** Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера. Студенты должны составлять конспекты лекций, систематически готовиться к практическим занятиям, вести глоссарий и быть готовы ответить на контрольные вопросы в ходе лекций и аудиторных занятий. Успешное освоение программы курса предполагает прочтение ряда оригинальных работ и выполнение практических заданий.

## **IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### **Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Мультимедийная аудитория: G467	Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi.; Моноблок HP ProOne 440 G3 23.8" All-in-One, диагональ экрана 23.8", разрешение экрана 1920x1080, Bluetooth, Wi-Fi, операционная система: Windows 10 Enterprise, оптический привод DVD, процессор: Intel Core i5-7500T, размер оперативной памяти: 8 ГБ, видеопроцессор: Intel HD Graphics 630, объем жесткого диска: 1Тб. Беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа	Techdesigner, MAX8, VVVV, Adobe Photoshop, Adobe Premier, Adobe

	802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). AfterEffects	
Мультимедийная аудитория: G469	Проектор DLP, 4000 ANSI Lm, 1920x1080, 2000:1 FD630u Mitsubishi; Проектор DLP, 2800 ANSI Lm, 1920x1080, 2000:1 GT1080 Optoma; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). Специализированное оборудование: Платформа Aduino UNO, Бесконтактный сенсорный Microsoft Kinect 2.0, Аудио система Dialog 2.0, MIDI контроллер Playtron, Одноплатный компьютер Raspberry PI	Techdesigner, MAX8, VVVV, Adobe Photoshop, Adobe Premier, Adobe

Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами, видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Критерии оценочных средств

Для дисциплины «Математические методы анализа данных» используются следующие оценочные средства:

1) Устный опрос (УО):

Собеседование (консультация с преподавателем) (УО-1)

2) Письменные работы (ПР):

Конспект (ПР-7)

Практическая работа (ПР-11)

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Предварительный анализ данных. Классификация данных	УК-1 ОПК-1 ОПК-3	знает теорию	Контрольный опрос (УО)	Экзамен
			умеет использовать	Контрольный опрос (УО)	
			владеет навыками реализации	Практическая работа (ПР-11)	
2	Статистические методы обработки данных	УК-1 ОПК-1 ОПК-3	знает теорию	Контрольный опрос (УО)	Экзамен
			умеет использовать	Контрольный опрос (УО)	
			владеет навыками реализации	Практическая работа (ПР-11)	
3	Моделирование статистических экспериментов	УК-1 ОПК-1 ОПК-3	знает теорию	Конспект (ПР-7))	Экзамен
			умеет использовать	Конспект (ПР-7))	
			владеет навыками реализации	Практическая работа (ПР-11)	
4	Анализ данных	УК-1 ОПК-1 ОПК-3	знает теорию	Контрольный опрос (УО)	Экзамен
			умеет использовать	Конспект (ПР-7))	
			владеет навыками реализации	Практическая работа (ПР-11)	
5	Нормальное распределение	УК-1 ОПК-1 ОПК-3	знает теорию	Самостоятельная работа (ПР-6)	Экзамен
			умеет использовать	Конспект (ПР-7))	Экзамен

			владеет навыками реализации	Практическая работа (ПР- 11)	Экзамен
--	--	--	-----------------------------------	------------------------------------	---------

### **Текущая аттестация студентов**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Математические методы анализа данных» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Математические методы анализа данных» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, выступления с проектом, тестирования, конспекта первоисточника) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в АРС. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.

#### **Критерии оценки устного опроса:**

Результат работы студента в ходе устного ответа в виде собеседования с преподавателем оценивается по следующим критериям: полнота раскрытия вопросов; степень самостоятельности выполнения задания; и его презентация; исполнение сроков предоставления выполненных заданий; способность отвечать на вопросы преподавателя и студентов в ходе устного опроса по заданной тематике.

✓ 100-86 баллов выставляется, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Продемонстрировано знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы по теме вопроса. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет

✓ 85-76 баллов работа студента характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не

более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 75-61 баллов проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы

✓ 60-50 баллов если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы.

#### **Критерии оценки конспекта:**

- ✓ 100-85 баллов - выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно
- ✓ 85-76 баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы
- ✓ 75-61 балл – студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы
- ✓ 60-50 баллов – если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было

комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Математические методы анализа данных» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Согласно учебному плану видом промежуточной аттестации по дисциплине «Математические методы анализа данных» предусмотрен экзамен, который выставляется по результатам работы в семестре. Экзамен проводится в устной форме по билетам. По результатам изучения курса предусмотрен экзамен в конце 1 семестра и экзамен в конце 2 семестра. 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.