



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

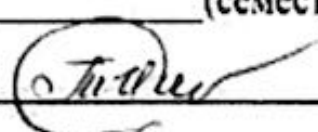
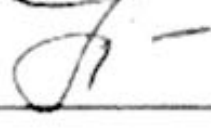
РЕКОМЕНДОВАНО
К УТВЕРЖДЕНИЮ
Декан, председатель совета
факультета компьютерных технологий,
вычислительной техники и энергетики


подпись Ш.А. Юсуфов
17.09 2018

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
председатель методического
совета ДГТУ


подпись Н.С. Суракатов
14.10 20

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Многомерные статистические методы Б1. В. ДВ.3
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС
для направления 01.03.02 - Прикладная математика и информатика
шифр и полное наименование направления (специальности)
по профилю «Системное программирование и компьютерные технологии»
факультет КТВТиЭ
наименование факультета, где ведется дисциплина
кафедра Прикладной математики и информатики
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина
Квалификация выпускника(степень) бакалавр
бакалавр (специалист)
Форма обучения очная, курс 2,3 семестр (ы) 4,5
очная, заочная, др.
Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 73ЕТ(252) :
лекции 34 (час); экзамен _____ ;
(семестр)
практические (семинарские) занятия 17 (час); зачет 7
(семестр)
лабораторные занятия 68 (час); самостоятельная работа 97 (час);
курсовой проект (работа, РГР) _____ (семестр).
Зав. кафедрой  Исабекова Т.И.
подпись _____ ФИО
Начальник УО  Магомаева Э.В.
подпись _____ ФИО



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению и профилю подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика, «Системное программирование и компьютерные технологии»

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры

от 16.09.18 года, протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению


подпись

Исабекова Т.И.
ФИО


ОДОБРЕНО:

Методической комиссией по
укрупненной группе
специальностей и направлений

01.00.00 – Математика и механика
шифр и полное наименование

_____ специальности

Председатель МК

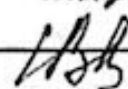

Подпись, Исабекова Т.И.
ФИО

«16» 09 2018г.

АВТОРЫ(Ы) ПРОГРАММЫ:

Пиняскин В.В. к.х.н., доцент
ФИО уч. степень, ученое звание,

подпись



1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины Многомерные статистические методы являются:

- ознакомление студентов с математическим инструментарием, используемым при анализе многомерных данных, в рамках решения широкого спектра экономических задач;

Задача изучения дисциплины

- привить навыки эффективного использования современных компьютерных средств для решения прикладных экономических задач, информационной составляющей которых являются многомерные массивы данных.

2. Место дисциплины в структуре ООП специальности

Дисциплина «Многомерные статистические методы» входит в вариативную часть дисциплин по выбору. Она связана с дисциплинами математического цикла «математический анализ», «теория вероятностей и математическая статистика» и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

Студент должен уметь:

- применять полученные при изучении этих дисциплин знания для решения прикладных инженерных задач в своей профессиональной деятельности;
- самостоятельно использовать полученные знания при изучении инженерных и специальных дисциплин профессионального цикла;
- применять численные методы решения задач при решении прикладных инженерных задач в своей профессиональной деятельности
-
- **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины Многомерные статистические методы** .
- В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать:
-
- способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям (ПК-1);
- способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2);
-
- В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
-
- **знать:** основы теории вероятностей, необходимые для решения математических и финансово-экономических задач;
- основные формы представления многомерных данных и особенности работы с ними;
- методы, применяемые для анализа и обработки многомерных совокупностей.

- **уметь:** применять теоретико-вероятностные методы для решения задач экономики и финансов;
 - использовать методы многомерной статистики в анализе конкретных социально-экономических процессов;
 - применять соответствующие программные продукты для проведения вычислительных процедур методов многомерного анализа данных.
-
- **владеть:** навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач;
 - методами корреляционного, дискриминантного, кластерного и факторного анализа.
 - методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов (в части компетенций, соответствующих понятиям и методам теории вероятностей).

4. Структура и содержание дисциплины «Многомерные статистические методы»

4.1.Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего* контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
1	<p>Лекция 1. Тема: <u>Многомерные случайные величины.</u></p> <p>1. Вероятностное пространство, алгебра событий, многомерные случайные величины.</p> <p>2. Обобщенная дисперсия и математическое ожидание. Матрица ковариаций, корреляций.</p> <p>3. Свойства. Нормальное распределение.</p> <p>4. Многомерные случайные величины.</p> <p>5. Свойства. Линейное преобразование многомерной нормальной случайной величины.</p> <p>6. Корректность определения нормального распределения.</p> <p>7. Множественный и частные коэффициенты корреляции.*</p>	4	1-5	2	6	12	20	Тестирование Входная контрольная работа
2	<p>Лекция 2. Тема: <u>Проверка статистических гипотез.</u></p> <p>1. Проверка статистических гипотез</p> <p>2. Проверка гипотез о векторах средних (равенство вектора средних постоянному вектору и равенство двух векторов средних).</p> <p>3. Проверка гипотезы о равенстве матриц ковариации.</p> <p>4. Статистика Хотеллинга.</p> <p>5. Метод максимального правдоподобия.</p>		7,9	2	4	8	20	Тестирование Контрольная работа № 1

	6. Функция отношения правдоподобия. Критерий Уишарта.							
3	<p>Лекция 3.</p> <p>Тема: <u>Множественный регрессионный анализ</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Множественная, линейная регрессия. 2. Коэффициент детерминации. 3. Регрессионный анализ. 4. Статистическое оценивание регрессионной модели, надежности коэффициентов регрессии, оценивание множественного коэффициента корреляции 		11,1 3	2	4	8	20	Тестирование Контрольная работа № 2
4	<p>Лекция 4.</p> <p>Тема: : <u>Метод канонических корреляций</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выборочная корреляция. 2. Метод канонических корреляций. 3. Основные положения. 4. Построение, вычисление векторов параметров 		15, 17	2	3	6	16	Тестирование Защита рефератов Контрольная работа №3
6	<p>Лекция 5.</p> <p>Тема: <u>Методы снижения размерностей</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Задача снижения размерности. 2. Основные требования. 3. Метод главных компонент. 4. Построение вектора признаков. 5. Выбор главных компонент по результатам анализа. 6. Факторный анализ. 7. Общие сведения. 8. Однофакторная модель. 9. Факторный анализ. 10. Общие сведения. 11. Двухфакторная модель. 12. Оценка уровня информативности. 13. Название факторов. 	5	1-5	2	-	12	20	Тестирование Контрольная работа № 4
7	<p>Лекция 6.</p> <p>Тема: <u>Кластерный анализ</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кластерный анализ. 2. Общие сведения. 3. Методы кластерного анализа. 4. Классификация. 		7- 11	2	-	12	10	Тестирование Защита рефератов Контрольная работа №5

	5. Метрики, используемые для кластеризации. 6. Расстояния между кластерами. 7. Расстояния между классами, объединенными в классы. 8. Иерархические агломеративные методы.							
7	Лекция 7. Тема: <u>Кластерный анализ</u> 1. Общие сведения. 2. Метод одиночной, полной и средней связи. 3. Метод уорда. 4. Итеративные методы. 5. Общие сведения. 6. Метод к-средних. 7. Итеративные методы. 8. Общие сведения. 9. Метод поиска сгущений.		7-11	2	-	12	10	Тестирование Защита рефератов Контрольная работа №5
7	Лекция 8. Тема: <u>Кластерный анализ</u> 1. Функционалы качества разбиения. 2. Основные функционалы качества разбиения при известном числе кластеров. 3. Функционалы качества разбиения. 4. Основные функционалы качества разбиения при неизвестном числе кластеров.		7-11	2	-	12	10	Тестирование Защита рефератов Контрольная работа №5
8	Лекция 9 Тема: <u>Дискриминантный анализ</u> 1. Дискриминантный анализ. 2. Основные положения. 3. Линейный дискриминантный анализ. 4. Решающее правило. 5. Дискриминантный анализ при нормальном законе распределения показателей.	6	13-17	1	-	10	12	Тестирование Защита рефератов Контрольная работа №6
9	Итого:		17	17	-	34	22	
10	Итого:			34	17	68	97	Экзамен (36ч)

4.2. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
1	№1	<p><u>Лабораторная работа № 1</u> Методы моделирование данных. Генерация случайных чисел. Свойства датчика случайных чисел Excel. Преобразование случайных чисел к различным диапазонам. Генерация выборки нормального закона путем преобразования случайных чисел. Генерация данных различных законов распределений средствами Excel. Генерация случайных выборок методом неравномерной рулетки. Генерация данных методом отбраковки. Генерация многомерного нормального распределения. Средства визуализации данных при генерации данных случайных выборок.</p>	8	1,2,3,4,5,6,7 (доп.1,2,5,8)
2.	№2	<p><u>Лабораторная работа № 2</u> Преобразование данных, представленных в различных шкалах измерения. Предварительный анализ многомерных данных. Преобразование данных, представленных в различных шкалах измерения. Определение диапазона значений признаков. Расчет характеристик выборки в предварительном анализе многомерных данных. Средства визуального анализа в предварительном анализе.</p>	8	1,2,3,4,5,6,7 (доп.1,2,5,8)
3	№3	<p><u>Лабораторная работа № 3</u> Методы анализа достоверности данных и исправление ошибок. Предварительный анализ данных анкетных опросов. Оценка интервьюеров. Анализ многомерной выборки на отсутствие данных. Выделение выбросов по многомерной выборке непрерывных признаков. Выделение выбросов по многомерной выборке бинарных признаков. Обобщенный способ выделения выбросов по многомерным данным. Средства визуального анализа достоверности данных и повышения достоверности данных.</p>	8	1,2,3,4,5,6,7 (доп.1,2,5,8)
4	№4	<p><u>Лабораторная работа № 4</u> Методы проверки статистических гипотез. Проверка согласование данных выборки конкретному закону распределения по критерию χ^2. Оценка зависимости признаков с помощью</p>	10	1,2,3,4,5,6,7 (доп.1,2,5,8)

		критерия χ^2 . Средства визуального анализа, используемые в задачах.		
	№4	Лабораторная работа № 5 Методы проверки статистических гипотез Дисперсионный анализ. Нелинейная регрессия. Оценка составляющих дисперсии. Использование критерия Фишера для оценки качества регрессии. Средства визуального анализа данных		
5		Итого:	34	
6	№5	Лабораторная работа № 6 Факторный анализ Компонентный анализ. Линейная модель метода главных компонент. Получение матрицы весовых коэффициентов по алгоритму метода главных компонент. Дисперсия исследуемых признаков в методе главных компонент. Компоненты дисперсии в факторном анализе. Получение матрицы коэффициентов парной корреляции в факторном анализе. Метод главных факторов и его алгоритм. Метод максимального правдоподобия. Вращение пространства общих факторов, проблемы вращения. Факторный анализ и методы классификации многомерных наблюдений. Статистическая оценка надежности решений методами главных компонент и факторного анализа	8	1,2,3,4,5,6,7 (доп.1,2,5,8)
7	№6	Лабораторная работа № 6 Кластерный анализ непрерывных признаков. (6 часа). Расчет матриц близости объектов и классов по непрерывным признакам. Оценка функции качества классификации. Построение дендрограмм и другие средства визуального анализа данных..	8	
8	№6	Лабораторная работа № 7 Кластерный анализ бинарных признаков. Расчет матриц близости объектов и классов по бинарным признакам. Оценка функции качества классификации. Построение дендрограмм и другие средства визуального анализа данных.	8	
9	№7	Лабораторная работа № 8 Дискриминантный анализ. Классификация многомерных выборок с обучением. Оценка качества классификации с использованием метода скользящего экзамена. Средства визуального анализа данных в задачах классификации с обучением.	10	
11		Итого:	34	
Итого:			68	

4.3. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции и рабочей программы	Наименование практического занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
	№1	<i>Многомерные случайные величины.</i> Вероятностное пространство, алгебра событий, многомерные случайные величины. Обобщенная дисперсия и математическое ожидание. Матрица ковариаций, корреляций. Свойства. Нормальное распределение. Многомерные случайные величины. Свойства. Линейное преобразование многомерной нормальной случайной величины. Корректность определения нормального распределения. Множественный и частные коэффициенты корреляции		
1	№2	<i>Статистическое оценивание и сравнение многомерных генеральных совокупностей</i> Точечные оценки параметров многомерной генеральной совокупности. Доверительные области. Проверка гипотез. Проверка гипотез о равенстве вектора средних значений постоянному вектору. Проверка гипотез о равенстве двух векторов средних значений.	8	1,2,3,4,5,6,7 (доп.1,2,5,8)
2.	№3	<i>Методы проверки статистических гипотез</i> Дисперсионный анализ. Нелинейная регрессия. Оценка составляющих дисперсии. Использование критерия Фишера для оценки качества регрессии. Средства визуального анализа данных	8	1,2,3,4,5,6,7 (доп.1,2,5,8)
3	№4	<i>Метод канонических корреляций</i> Канонические корреляции и канонические величины генеральной совокупности. Канонические корреляции и их интерпретации	8	1,2,3,4,5,6,7 (доп.1,2,5,8)
8		Итого:	34	

4.3. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	2	3	4	5

	2	3	4	5
1.	Оценка параметров распределения трех случайных величин	6	1,2,3,4,5,6,7 (доп.1,2,5,8)	Контр. работа №3 Тесты
2.	Определение совместной доверительной области для математического ожидания и дисперсии (сравнительный анализ).	6	1,2,3,4,5,6,7 (доп.1,2,5,7,8)	Контр. работа №4 Тесты. Реферат
3.	Проверка гипотез в SPSS.	6	1,2,3,4,5,6,7 (доп.1,2,5,7,8)	Контр. работа №4 Реферат Тесты.
4.	Проверка гипотез в "СТАТИСТИКЕ".	6	1,2,3,4,5,6,7 (доп.1,2,5,7,8)	Контр. работа №5 Реферат Тесты.
5.	Факторное отображение и факторная структура	6	1,2,3,4,5,6,7 (доп.1,2,5,7,8)	Контр. работа №6 Реферат, тесты
6.	Общее факторное пространство	6		
7.	Центроидный метод в факторном анализе	6	1,2,3,4,5,6,7 (доп.1,2,5,7,8)	Контр. работа №6 тесты Реферат
8.	Итерационные методы факторного анализа	6	1,2,3,4,5,6,7 (доп.1,2,5,7,8)	Контр. работа №5 Реферат
9.	Сравнение факторных решений	6		Контр. работа №3 Реферат
10.	Проблема вращения в факторном анализе	6	1,2,3,4,5,6,7 (доп.1,2,3,5,,8)	Контр. работа №6 Тесты реферат
11.	Динамический факторный анализ	6	1,2,3,4,5,6,7 (доп.1,2,3,5,,8,10)	Контр. работа №5 Тесты Реферат
12.	Эвристические методы снижения размерности в факторном анализе	6	1,2,3,4,5,6,7 (доп.1,2,3,5,,8,10)	Контр. работа №5 Тесты реферат
13.	Факторный анализ в SPSS.	6	1,2,3,4,5,6,7 (доп.1,2,4,5,,8,9)	Контр. работа №6 Тесты, реферат
14.	Факторный анализ в "СТАТИСТИКЕ".	6		
15.	Кластерный анализ в SPSS.	6		
16.	Дискриминантный анализ в SPSS.	6		
17.	Кластерный анализ в "СТАТИСТИКЕ".	6		

18.	Дискриминантный анализ в "СТАТИСТИКЕ".	6		
19.	Классическая модель многомерного шкаливания Торгерсона	6		
20.	Неметрические методы многомерного шкаливания	6		
21.	Модели поиска индивидуальных различий	6		
22.	Канонические корреляции в SPSS.	7		
Итого:		133		

5. Образовательные технологии

Основными видами обучения студентов являются лекции и лабораторные занятия в дисплейном классе и самостоятельная работа студентов.

При чтении лекций особое внимание следует уделить отбору материала, логике его следования в рамках дисциплины, формированию понятийного аппарата. В процессе работы преподавателю следует широко использовать мультимедийную технику, демонстрировать не только статичные иллюстрационные материалы, но и вносить в учебный процесс элементы непосредственно компьютерного моделирования, обсуждая с аудиторией его ход и результаты.

Практикум ориентируется на формирование у студентов устойчивых навыков работы с программным обеспечением общего назначения и средствами разработки программ под контролем преподавателя. Необходимо, чтобы студенты самостоятельно реализовывали на ЭВМ выданные преподавателем задания, учились самостоятельно принимать различные организационные решения, в том числе по организации данных и хранению информации на ЭВМ. Важно, чтобы результаты каждой лабораторной работы оформлялись в соответствии с установленными требованиями и сохранялись студентами до завершения всего курса.

Самостоятельная работа студента ориентирована на работу дома, в библиотеке, в классах ПЭВМ вычислительной лаборатории факультета. Студенты должны систематически работать с учебной литературой, конспектами лекций, с материалами Интернет. Оценка самостоятельной работы студента должна быть составной частью итоговой оценки знаний студента по данной дисциплине.

Удельный вес занятий проводимых в интерактивной форме составляет не менее 20% аудиторных занятий (22ч)

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Формы текущего контроля:

Текущий контроль *проводится в виде аттестационных контрольных работ №1-6.*

Формы итогового контроля:

4 семестр – зачет

5 семестр - экзамен

Перечень вопросов входного контроля знаний студентов

1. Этапы решения задач на ЭВМ.
2. Основные структуры алгоритмического языка C++
3. Алгоритмы, линейной, разветвляющей и циклической структур.
 1. Одномерные массивы. Описание, ввод-вывод.
 4. Двумерные массивы. Описание, ввод-вывод.
 5. Основы линейной алгебры.
 6. Действия над матрицами и векторами.
 7. Скалярное и векторное произведение векторов, их свойства.
 8. Двойное векторное произведение, смешанное произведение векторов, их преобразование и свойства.
 9. Нахождение определителя матрицы.
 10. Решение систем уравнений.
 11. Основы математического анализа.
 12. Построение графиков элементарных функций
 13. Производная, и ее применение к исследованию функций.
 14. Таблица производных.
 15. Дифференциальное исчисление.
 16. Таблица формул интегрирования.
 17. Интегральное исчисление.
 18. Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона -Лейбница.

Перечень вопросов текущих контрольных работ

Контрольная работа №1

1. В чем состоят цели многомерного анализа данных?
2. Дайте формальное описание данных, используемое в многомерном статистическом анализе и опишите представление данных в электронном виде.
3. Определите основные шкалы измерений в многомерных выборках.
4. Как произвести преобразование данных из одной шкалы в другую?
5. Определите понятие диапазон значений признака и способы определения диапазона значений.
6. Какие и как рассчитываются основные характеристики многомерной выборки в предварительном анализе данных?
7. Определите средства визуализации данных в предварительном анализе даны?
8. Для чего используются модельные данные при решении задач многомерного анализа?
9. В чем состоит идея метода неравномерной рулетки?
10. В чем состоит идея метода отбраковки?
11. Определите способы моделирования случайных чисел выборок в Excel.
12. Определите принципы моделирования многомерного нормального распределения?

Контрольная работа №2

1. Определите проблему робастности в иногиеном анализе данных.
2. Что понимается под грубыми ошибками и каковы последствия их проявлений в статистической совокупности?
3. Назовите известные вам критерии робастности.
4. Дайте характеристику алгоритмов определения “подозрительных” объектов выборки.

5. Каковы последствия отсутствия значений в многомерной выборке и как с ними бороться.
6. Какие существуют способы обработки грубых ошибок?

7. Контрольная работа №3

1. Что понимается под статистической гипотезой и какие характерные признаки для нее существуют?
2. Что означает: простая и сложная, одномерная и многомерная статистическая гипотезы?
3. Какого рода ошибки могут допускаться и чем определяется достоверность выводов при проверке статистических гипотез?
4. Определите предпосылки применения критерия χ^2 .
5. Определите предпосылки применения критерия Фишера.
6. Определите предпосылки применения критерия Стьюдента.
7. Приведите примеры ситуаций в которых целесообразно применении критерия Стьюдента.
8. Приведите примеры ситуаций в которых целесообразно применении критерия χ^2 .
9. Приведите примеры ситуаций в которых целесообразно применении критерия Фишера.

Контрольная работа №4

1. Приведите примеры одномерного и многомерного шкалирования.
2. Перечислите основные виды многомерного шкалирования.
3. Назовите основные предположения, лежащие в основе метода Торнгенсона.
4. В каких условиях целесообразно применение неметрических методов шкалирования?
5. Что такое матрица различий профиля?
6. Определите общую модель факторного анализа.
7. Какие компоненты дисперсии рассматриваются в факторном анализе?

Контрольная работа №5

1. Сформулируйте фундаментальную теорему факторного анализа.
2. Что такое факторная структура и факторное отображение?
3. Какие преимущества получает исследователь с переходом к анализу общих факторов?
4. Назовите метрики расстояния между объектами, описываемыми непрерывными признаками.
5. Назовите метрики расстояния между объектами, описываемыми бинарными признаками.
6. Назовите метрики расстояния между классами.
7. Что такое функционал качества разбиения?
8. Что такое и как строится дендрограмма?

Контрольная работа №6

1. Приведите формальную постановку задачи дисперсионного анализа.
2. Определите понятие дискриминантной функции.
3. Определите понятия обучающей и контрольной выборки.
4. Как оценить точность классификации методом скользящего экзамена?
5. Определите линейную дискриминантную функцию.

Темы рефератов для контроля СРС

1. Независимые испытания с несколькими исходами.
2. Функция ошибок, связь функции ошибок с функцией распределения нормального распределения.
3. Распределения, связанные с многомерным нормальным распределением (Фишера, Хотеллинга, Уишарта).
4. Выборка, генеральная и выборочная средние, генеральная и выборочная смещенная и несмещенная дисперсии.
5. Точечные и интервальные статистические оценки параметров распределения.
6. Статистическая проверка гипотез
7. Дискриминантный анализ.
8. Обобщенная дисперсия и математическое ожидание. Выборочные матрицы ковариаций, корреляций. Матрица ковариаций, корреляций Свойства матрицы корреляций (с доказательством). Доказать, что матрица ковариаций симметрична.

9. Многомерные случайные величины. Нормальное распределение. Определите многомерное нормальное распределение через произведение одномерных плотностей и как линейное преобразование многомерной нормальной стандартной случайной величины.
10. Приведите и докажите свойства многомерных нормальных случайных величин.
11. Найдите матрицу ковариаций и вектор средних нормальной случайной величины η , к которой было применено линейное преобразование. Примените формулу преобразования, чтобы получить лог-нормальное распределение. Докажите теорему о том, что при линейном преобразовании $A^T A$ и μ являются матрицей ковариаций и вектором средних соответственно.
12. Проверка статистических гипотез. Проверка гипотезы о равенстве вектора средних постоянному вектору. Статистика Хотеллинга. Частичная статистика Хотеллинга.
13. Проверка гипотезы о равенстве двух векторов средних. Статистика Хотеллинга. Частичная статистика Хотеллинга.
14. Проверка гипотезы о равенстве матриц ковариации. Метод максимального правдоподобия. Функция отношения правдоподобия. Вывод критерия Уишарта.
15. Множественный коэффициент корреляции. Коэффициент детерминации. Регрессионный анализ. Статистическое оценивание регрессионной модели. Статистическая проверка надежности коэффициентов регрессионной модели, статистическое оценивание множественного коэффициента корреляции. Выборочная корреляция.
16. Метод канонических корреляций. Основные положения. Построение, вычисление векторов параметров. Выбор канонических корреляций. Доказать теорему о связи между корреляцией и корнями собственных чисел.
17. Задача снижения размерности. Основные требования. Метод главных компонент. Построение вектора признаков. Вычисление факторных нагрузок. Выбор главных компонент по результатам анализа.
18. Факторный анализ. Общие сведения. Однофакторная модель. Вычисление факторных нагрузок.
19. Факторный анализ. Общие сведения. Двухфакторная модель. Вычисление факторных нагрузок.
20. Факторный анализ. Общие сведения. Оценка уровня информативности. Название факторов. Вычисление факторных нагрузок.
21. Кластерный анализ. Общие сведения. Методы кластерного анализа. Классификация. Метрики, используемые для кластеризации. Расстояния между кластерами. Расстояния между классами, объединенными в классы. Порядок выбора метрики для анализа.
22. Иерархические агломеративные методы. Общие сведения. Отличие от дивизимных и итеративных методов. Метод одиночной, полной и средней связи.
23. Метод Уорда.
24. Итеративные методы. Общие сведения. Метод k -средних. Метод поиска сгущений.
25. Функционалы качества разбиения. Основные функционалы качества разбиения при известном числе кластеров. Функционалы качества разбиения. Основные функционалы качества разбиения при неизвестном числе кластеров.
26. Линейный дискриминантный анализ. Дискриминантная функция. Анализ данных

Перечень вопросов для зачета

1. Вероятностное пространство, алгебра событий, многомерные случайные величины.
2. Обобщенная дисперсия и математическое ожидание.
3. Матрица ковариаций, корреляций. Свойства.
4. Нормальное распределение.
5. Многомерные случайные величины. Свойства.
6. Линейное преобразование многомерной нормальной случайной величины.
7. Корректность определения нормального распределения.
8. Множественный и частные коэффициенты корреляции
9. Проверка статистических гипотез.
10. Проверка гипотез о векторах средних (равенство вектора средних постоянному вектору и равенство двух векторов средних).

11. Проверка гипотезы о равенстве матриц ковариации.
12. Статистика Хотеллинга.
13. Метод максимального правдоподобия.
14. Функция отношения правдоподобия.
15. Критерий Уишарта
16. Множественная, линейная регрессия.
17. Коэффициент детерминации.
18. Регрессионный анализ.
19. Статистическое оценивание регрессионной модели, надежности коэффициентов регрессии, оценивание множественного коэффициента корреляции
20. Выборочная корреляция.
21. Метод канонических корреляций. Основные положения.
22. Построение, вычисление векторов параметров

Перечень экзаменационных вопросов

1. Вероятностное пространство, алгебра событий, многомерные случайные величины.
2. Обобщенная дисперсия и математическое ожидание.
3. Матрица ковариаций, корреляций. Свойства.
4. Нормальное распределение.
5. Многомерные случайные величины. Свойства.
6. Линейное преобразование многомерной нормальной случайной величины.
7. Корректность определения нормального распределения.
8. Множественный и частные коэффициенты корреляции
9. Проверка статистических гипотез.
10. Проверка гипотез о векторах средних (равенство вектора средних постоянному вектору и равенство двух векторов средних).
11. Проверка гипотезы о равенстве матриц ковариации.
12. Статистика Хотеллинга.
13. Метод максимального правдоподобия.
14. Функция отношения правдоподобия.
15. Критерий Уишарта
16. Множественная, линейная регрессия.
17. Коэффициент детерминации.
18. Регрессионный анализ.
19. Статистическое оценивание регрессионной модели, надежности коэффициентов регрессии, оценивание множественного коэффициента корреляции
20. Выборочная корреляция.
21. Метод канонических корреляций. Основные положения.
22. Построение, вычисление векторов параметров
23. Задача снижения размерности. Основные требования.
24. Метод главных компонент. Построение вектора признаков. Выбор главных компонент по результатам анализа.
25. Факторный анализ. Общие сведения.
26. Однофакторная модель. Факторный анализ. Общие сведения.
27. Двухфакторная модель. Оценка уровня информативности. Название факторов
28. Кластерный анализ. Общие сведения.
29. Методы кластерного анализа. Классификация.
30. Метрики, используемые для кластеризации.
31. Расстояния между кластерами. Расстояния между классами, объединенными в классы.
32. Иерархические агломеративные методы. Общие сведения.
33. Метод одиночной, полной и средней связи. Метод Уорда.
34. Итеративные методы. Общие сведения. Метод k-средних.
35. Итеративные методы. Общие сведения. Метод поиска сгущений.
36. Функционалы качества разбиения.
37. Основные функционалы качества разбиения при известном числе кластеров.

38. Функционалы качества разбиения. Основные функционалы качества разбиения при неизвестном числе кластеров
39. Дискриминантный анализ. Основные положения.
40. Линейный дискриминантный анализ. Решающее правило.
41. Дискриминантный анализ при нормальном законе распределения показателей.

Перечень вопросов для проверки остаточных знаний

1. Вероятностное пространство, алгебра событий, многомерные случайные величины.
2. Обобщенная дисперсия и математическое ожидание.
3. Матрица ковариаций, корреляций. Свойства.
4. Нормальное распределение.
5. Многомерные случайные величины. Свойства.
6. Линейное преобразование многомерной нормальной случайной величины.
7. Корректность определения нормального распределения.
8. Множественный и частные коэффициенты корреляции
9. Проверка статистических гипотез.
10. Статистика Хотеллинга.
11. Метод максимального правдоподобия.
12. Функция отношения правдоподобия.
13. Критерий Уишарта
14. Множественная, линейная регрессия.
15. Регрессионный анализ.
16. Статистическое оценивание регрессионной модели, надежности коэффициентов регрессии, оценивание множественного коэффициента корреляции
17. Выборочная корреляция.
18. Метод канонических корреляций. Основные положения.
19. Построение, вычисление векторов параметров
20. Задача снижения размерности. Основные требования.
21. Метод главных компонент. Построение вектора признаков. Выбор главных компонент по результатам анализа.
22. Факторный анализ. Общие сведения.
23. Однофакторная модель. Факторный анализ. Общие сведения.
24. Двухфакторная модель. Оценка уровня информативности. Название факторов
25. Кластерный анализ. Общие сведения.
26. Методы кластерного анализа. Классификация.
27. Метрики, используемые для кластеризации.
28. Расстояния между кластерами. Расстояния между классами, объединенными в классы.
29. Иерархические агломеративные методы. Общие сведения.
30. Итеративные методы. Общие сведения. Метод k -средних.
31. Итеративные методы. Общие сведения. Метод поиска сгущений.
32. Функционалы качества разбиения.
33. Основные функционалы качества разбиения при известном числе кластеров.
34. Дискриминантный анализ. Основные положения.
35. Линейный дискриминантный анализ. Решающее правило.
36. .

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

«Многомерные статистические методы»

Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
1.	лк,пр, лб, срс	Многомерный статистический анализ в экономических задачах: компьютерное моделирование в SPSS.	Н. В. Концевая, И. В. Орлова, Е. С. Филонова	М.: Вузовский учебник, 2011.	50	1
2.	лк,пр, лб, срс	Многомерные статистические методы в экономике	Ниворожкин а Л	М.; Ростов н/Д: Дашков и К*: Наука-Спектр, 2008.	1	
3.	лк,пр, лб, срс	Вероятность и прикладная статистика	А. И. Орлов	М.: Высш. шк., 2005	1	
4.	лк,пр, лб, срс	Методы многомерного анализа статистических данных. [http://e.lanbook.com]	Симчера В.М.	"Финансы и статистика" 2008г. 400 с.		
5.	лк,пр, лб, срс	Математико-статистические методы в эмпирических социально-экономических исследованиях. Учебное пособие, гриф УМО [http://e.lanbook.com]	Дубина И.Н.	"Финансы и статистика" 2010 г., 416 с		
6.	лк,пр, лб, срс	Статистические методы в экономике: лабораторный практикум	Агалаков С.А	ОмскГУ 2010Год:116 стр.		

		[http://e.lanbook.com]				
7.	лк,пр, лб, срс	Статистические методы в управлении качеством продукции. 2-е издание [http://e.lanbook.com]	Ефимов В.В. Барт Т.В.	КноРус" 2013Год: :240 стр		
8.	лк,пр, лб, срс	Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии. [http://e.lanbook.com]	Клячкин В.Н.	"Финансы и статистика", 2009г. 304 стр.		
9.	лк,пр, лб, срс	Методы статистической обработки экспериментальных данных в оптоэлектронике. Регрессионный и корреляционный анализ. учебное пособие [http://e.lanbook.com]	Нагибин Ю.Т.	СПбНИУ ИТМО. 2011г. 54 с		
10.	лк,пр, лб, срс	Методы многомерного анализа статистических данных. Учебное пособие. Гриф УМО [http://e.lanbook.com]	Симчера В.М.	"Финансы и статистика", 2008г.400 с		
Дополнительная литература:						
11.	лк,пр, лб, срс	Задачник по теории вероятностей и математической статистике 2-е изд. [http://e.lanbook.com]	Емельянов Г.В., Скитович В.П.	"Лань", 2007г. 336 с.		-
12.	лк,пр, лб, срс	Основы математической статистики и теории случайных процессов. 1-е изд. [http://e.lanbook.com]	Хрущева И.В. Щербаков В.И. Леванова Д.С.	• "Лань", 2009г., 336 стр.		1

13.	лк,пр, лб, срс	Теория вероятностей и математическая статистика 1-е изд. [http://e.lanbook.com]	Туганбаев А.А. Крупин В.Г.	"Лань", 2011 Год, 320 стр.		-
-----	-------------------	--	-------------------------------------	----------------------------------	--	---

Internet-ресурсы:

<http://poiskknig.ru> – электронная библиотека учебников Мех-Мат МГУ, Москва

<http://www.nsu.ru/mmftvims/> - сайт кафедры Теории вероятностей и математической статистики НГУ.

<http://www.mathnet.ru.ru/> - общероссийский математический портал

<http://www.lib.mexmat.ru> – электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс, локальная сеть с доступом в Интернет, проектор.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению профилю подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика, «Системное программирование и компьютерные технологии».

Рецензент от выпускающей кафедры по направлению 01.03.02 - Прикладная математика и информатика


Подпись,

Мирземагомедова М.М.
ФИО