

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Т.А. Хагуров
подпись
«31» мая 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.02
МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки

02.04.01 Математика и компьютерные науки

Программа магистратуры

«Математическое и компьютерное моделирование»

Форма обучения

очная

Квалификация

магистр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «Многомерный статистический анализ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки (уровень высшего образования: магистратура)

Программу составила:
Качанова И. А., канд. физ.-мат. наук, доцент


_____ подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов, протокол № 10 от 07.05.2024.

Заведующий кафедрой
математических и компьютерных методов Лежнев А. В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук, протокол № 3 от 14.05.2024.

Председатель УМК факультета математики
и компьютерных наук Шмалько С. П.



Рецензенты:

Савенко И. В., коммерческий директор ООО «РосГлавВино»

Никитин Ю. Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины «Многомерный статистический анализ» состоит в формировании у студентов представления о сущности многомерного статистического анализа и его роли в вероятностно-статистическом моделировании; познании методологических основ и практическое овладение приемами многомерного статистического анализа.

1.2 Задачи дисциплины

В результате освоения курса «Многомерный статистический анализ» студенты должны – понять необходимость и область применения многомерных статистических методов;

– научиться организовывать статистическое наблюдение и обрабатывать статистические данные с использованием современных компьютерных технологий;

– обучиться многомерным статистическим методам, позволяющим среди множества возможных вероятностно-статистических моделей обоснованно выбрать ту, которая наилучшим образом соответствует исходным статистическим данным, характеризующим реальное поведение исследуемой совокупности объектов, оценить надежность и точность выводов, сделанных на основе ограниченного статистического материала;

– усвоить основные правила расчета обобщающих статистических показателей;

– уметь формулировать выводы, необходимые для проведения научных исследований и осуществления практической деятельности.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Многомерный статистический анализ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 1 курсе магистратуры по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации – экзамен.

Успешное усвоение студентом данного предмета предполагает у него наличие базовых знаний в области математической статистики, теории вероятностей, владение навыками работы в пакете MS Excel. Знания и умения, практические навыки, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, могут использоваться при выполнении дипломной работы, связанной с построением вероятностно-статистических моделей для социально-экономических и других процессов.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций.

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	
ИПК-1.1 Демонстрирует навыки решения задач классической математики, теоретической механики,	Знать: формулировки задач, условия применимости конкретных математических методов для решения базовых задач

математической физики	Уметь: строить на основе описания ситуаций стандартные теоретические модели Владеть: методологией исследования
ИПК-1.2 Демонстрирует навыки программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем	Знать: методы математического и алгоритмического моделирования
	Уметь: применить основы построения, расчета и анализа системы статистических показателей
	Владеть: практическими приемами визуализации полученных результатов в пакете Statistica.
ИПК-1.3 Владеет сетевыми технологиями, в том числе, основами теории нейронных сетей	Знать: основы теории нейронных сетей
	Уметь: применять методику прогнозирования на основе нейронных сетей
	Владеть: основными приемами прогнозирования на основе нейронных сетей
ИПК-1.4 Собирает и анализирует научно-техническую информацию с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, естественных наук, программирования и информационных технологий	Знать: методику сбора, обработки и формы представления научно-технической информации
	Уметь: проводить интерпретацию полученных результатов исследования
	Владеть: практическими приемами и методиками анализа многомерных статистических данных с применением математического аппарата
ИПК-1.5 Планирует и осуществляет научно-исследовательскую деятельность в математике, механике и информатике	Знать: способы обрабатывания эмпирических и экспериментальных данных
	Уметь: формулировать проблему научного исследования; определять программу практических действий
	Владеть: навыками выявления проблем, возникающих при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их решения
ПК-2 Способность проводить научные исследования, на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	
ИПК-2.1 Демонстрирует практические навыки в проведении научно-исследовательской работы в профессиональной области	Знать: способы решения проблем анализа и интерпретации результатов научно-исследовательских работ
	Уметь: систематизировать, формулировать проблему исследования; проводить интерпретацию полученных результатов исследования
	Владеть: навыками структурирования результатов научно-исследовательских работ
ИПК-2.2 Составляет план решения, ставит в ходе решения промежуточные цели для достижения основной, критикует предложенный путь решения задачи и прогнозирует возможный результат	Знать: принципы системного подхода при решении практических задач
	Уметь: осуществлять выбор инструментальных средств для обработки многомерных статистических данных в соответствии с поставленной задачей, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы; предусматривать ход событий и последствия тех или иных этапов
	Владеть: навыками выявления проблем, возникающих при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их решения
ИПК-2.3 Анализирует поставленные задачи и выбирает эффективные математические методы при разработке алгоритмов и вычислительных программ для	Знать: условия применимости конкретных математических методов
	Уметь: Анализировать поставленные задачи, формализовать современные задачи естествознания
	Владеть: навыками сравнения и анализа эффективности

решения современных задач естествознания	рассматриваемых для использования математических методов
ИПК-2.4 Демонстрирует навыки логичного и последовательного изложения материала научного исследования в устной и письменной форме	Знать: методологию изложения научных исследований
	Уметь: последовательно в устной и письменной форме излагать информацию, полученную в результате проведенного научного исследования
	Владеть: навыками логично формулировать результаты научного исследования
ИПК-2.5 Применяет в профессиональной деятельности методику разработки и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ моделирования	Знать: интерфейс пакетов прикладных программ для работы со статистическими данными
	Уметь: способы организации многомерных статистических наблюдений
	Владеть: навыками работы в среде пакетов прикладных программ для работы с многомерными статистическими данными; обрабатывать статистические данные с использованием современных компьютерных технологий

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ		Всего, часов	1 семестр, часов
Контактная работа, в том числе:		32,3	32,3
Аудиторные занятия (всего):			
Занятия лекционного типа		16	16
Лабораторные занятия		16	16
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		–	–
Иная контактная работа:		0,3	0,3
Контроль самостоятельной работы (КСР)		–	–
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		85	85
Проработка учебного (теоретического) материала		41	41
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		41	41
Подготовка к текущему контролю		3	3
Контроль:		26,7	26,7
Общая трудоёмкость	час.	144	144
	в том числе контактная работа	32,3	32,3
	зач. ед	4	4

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины представлены в таблице.

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне-аудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Множественный регрессионный анализ	23	3	–	3	17
2	Кластерный анализ	23	3	–	3	17
3	Дисперсионный анализ	23	3	–	3	17
4	Факторный анализ	23	3	–	3	17
5	Дискриминантный анализ	25	4	–	4	17
	ИТОГО по разделам дисциплины	117	16	–	16	85
	КСР	–	–	–	–	–
	ИКР	0,3	–	–	–	–
	Контроль	26,7	–	–	–	–
	Общая трудоёмкость по дисциплине	144	16	–	16	75,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

Перечень занятий лекционного типа и их краткое содержание представлен в таблице. Формами текущего контроля являются устный опрос (УО) и письменный опрос (ПО).

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Множественный регрессионный анализ	Понятие множественной регрессии. Отбор факторов при построении множественной регрессии. Мультиколлинеарность. Выбор формы уравнения регрессии. Оценка параметров уравнения линейной множественной регрессии. Качество оценок МНК линейной множественной регрессии. Теорема Гаусса-Маркова. Проверка качества уравнения регрессии. F-критерий Фишера. Частные уравнения регрессии. Частная корреляция. Обобщенный метод наименьших квадратов. Гетероскедастичность. Построение регрессионных моделей при наличии автокорреляции остатков. Регрессионные модели с переменной структурой. Фиктивные переменные	УО
2.	Кластерный анализ	Введение в кластерный анализ: измерение близости объектов; характеристики близости объектов. Методы кластерного анализа. Иерархические алгоритмы. Расстояния между кластерами. Процедуры эталонного типа	УО

3.	Дисперсионный анализ	Основные понятия. Методика дисперсионного анализа. Описание процедуры Factorial ANOVA. Описание Repeat measures ANOVA	УО
4.	Факторный анализ	Основные понятия. Методика факторного анализа. Выделение факторов. Критерий Кайзера. Критерий каменистой осыпи. Задача вращения общих факторов. Интерпретация результатов	УО
5.	Дискриминантный анализ	Введение в дискриминантный анализ. Дискриминация: коэффициенты канонической дискриминантной функции; число дискриминантных функций. Классифицирующие функции: применение элементарных классифицирующих функций; классификация объектов с помощью выборочного расстояния Махаланобиса; классификационная матрица	УО

2.3.2 Лабораторные работы

Распределение тематики лабораторных занятий по разделам дисциплины представлено в таблице.

№	Наименование раздела	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Множественный регрессионный анализ	Понятие множественной регрессии. Отбор факторов при построении множественной регрессии. Мультиколлинеарность. Выбор формы уравнения регрессии. Оценка параметров уравнения линейной множественной регрессии. Качество оценок МНК линейной множественной регрессии. Теорема Гаусса-Маркова. Проверка качества уравнения регрессии. F-критерий Фишера. Частные уравнения регрессии. Частная корреляция. Обобщенный метод наименьших квадратов. Гетероскедастичность. Построение регрессионных моделей при наличии автокорреляции остатков. Регрессионные модели с переменной структурой. Фиктивные переменные.	УО, ПО
2	Кластерный анализ	Введение в кластерный анализ: измерение близости объектов; характеристики близости объектов. Методы кластерного анализа. Иерархические алгоритмы. Расстояния между кластерами. Процедуры эталонного типа.	УО, ПО
3	Дисперсионный анализ	Основные понятия. Методика дисперсионного анализа. Описание процедуры Factorial ANOVA. Описание Repeat measures ANOVA.	УО, ПО
4	Факторный анализ	Основные понятия. Методика факторного анализа. Выделение факторов. Критерий Кайзера. Критерий каменистой осыпи. Задача вращения общих факторов. Интерпретация результатов.	УО, ПО
5	Дискриминантный анализ	Введение в дискриминантный анализ. Дискриминация: коэффициенты канонической дискриминантной функции; число дискриминантных функций. Классифицирующие функции: применение элементарных классифицирующих функций; классификация объектов с помощью выборочного расстояния Махаланобиса; классификационная	УО, ПО

№	Наименование раздела	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
		матрица.	

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Выполнение курсовых работ учебным планом не предусмотрено.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает следующие виды деятельности:

- проработку и анализ лекционного материала;
- изучение учебной литературы;
- поиск информации в сети Интернет по различным вопросам;
- решение задач по темам курса;
- работу с вопросами для самопроверки;
- подготовку к контрольной работе;
- подготовку к экзамену.

Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины представлен в таблице.

№	Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1.	Подготовка к текущему контролю	<p>1. Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.</p> <p>2. Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.</p> <p>3. Методические указания по использованию интерактивных методов обучения. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г.</p> <p>4. Методические указания по подготовке эссе, рефератов, курсовых работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г.</p>
2.	Выполнение лабораторных работ и расчетно-графических заданий	<p>1. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.</p> <p>2. Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.</p>
3.	Подготовка и оформление отчетов по практике	<p>Методические указания по подготовке и оформлению отчета по практике. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.</p>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла;
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные работы, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Для реализации компетентного подхода предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий с применением современных математических пакетов прикладных программ.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Для более эффективного восприятия материала часть лекций и лабораторных работ проводится с применением мультимедийного оборудования – комплекса аппаратно-программных средств, позволяющих пользователю работать с графикой, текстом, звуком, видео и др., организованными в виде единой информационной среды.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
Список типовых заданий (для лабораторных занятий, контрольной работы)

Задача 1. Имеются следующие данные о ценах и дивидендах по обыкновенным акциям, а также данные о доходности компании.

№	Цена акции, долл. США	Доходность капитала, %	Уровень дивидендов, %
1	25	15,2	2,6
2	20	13,9	2,1
3	15	15,8	1,5
4	34	12,8	ЗД
5	20	6,9	2,5
6	33	14,6	ЗД
7	28	15,4	2,9
8	30	17,3	2,8
9	23	13,7	2,4
10	24	12,7	2,4
11	25	15,3	2,6
12	26	15,2	2,8
13	26	12,0	2,7
14	20	15,3	1,9
15	20	13,7	1,9
16	13	13,3	1,6
17	21	15,1	2,4
18	31	15,0	3,0
19	26	11,2	ЗД
20	11	12,1	2,0

1. Проверить факторы на наличие коллинеарности.
2. Построить линейное уравнение множественной регрессии и пояснить экономический смысл его параметров.
3. Определить значения коэффициента множественной корреляции и коэффициента детерминации.
4. Проверить значимость уравнения при заданном уровне значимости (для каждого варианта свой уровень значимости).
5. Проверить значимость коэффициентов при заданном уровне значимости. Для значимых коэффициентов построить доверительный интервал.
6. Определить средние частные коэффициенты эластичности. Проинтерпретировать их.
7. Найти коэффициенты частной корреляции. Проанализировать их.
8. Построить уравнение линейной регрессии с учетом только значимых факторов.

Задача 2. Больные гипертиреозом (увеличение щитовидной железы) общим числом 23 человека были разделены на три группы.

Группа 1. Лечение оказалось успешным; проведенное через большой промежуток времени клиническое обследование показало, что пациент здоров.

Группа 2. Лечение безуспешно, т. е. состояние больного осталось без изменения.

Группа 3. Исход лечения успешен, но в дальнейшем возможен рецидив.

По результатам обследования 23 пациентов имеются следующие измерения: y_6 – йод, регистрируемый через 3 часа после принятия испытательной дозы; y_9 – йод, регистрируемый через 48 часов после принятия испытательной дозы; y_{10} – содержание в крови белковосвязанного йода (PB131J) через 48 часов; k_l – номер группы.

Конкретные результаты приведены в таблице.

Данные о 23 больных гипертиреозом, разделенные на три группы

№	kl	y6	y9	y10	№	kl	y6	y9	Y10
1	1	14.4	25.1	0.20	13	1	54.0	57.0	0.19
2	1	20.1	40.1	0.11	14	1	16.1	20.6	0.22
3	1	24.1	32.1	0.17	15	1	57.5	74.5	0.49
4	1	11.1	16.9	0.12	16	1	37.8	63.0	0.32
5	1	16.3	32.1	0.36	17	2	55.8	48.0	2.74
6	1	40.5	64.4	0.21	18	2	75.0	60.0	1.37
7	1	52.7	50.0	0.53	19	2	72.0	65.0	0.70
8	1	20.8	22.3	0.13	20	2	70.6	45.0	1.40
9	1	14.0	3.1	0.18	21	3	24.1	45.0	0.22
10	1	27.0	41.7	0.19	22	3	33.2	55.0	0.01
11	1	44.3	63.8	0.22	23	3	30.4	44.6	0.09
12	1	47.5	50.1	0.29					

По матрице исходных данных найти средние и стандартные отклонения дискриминантных переменных, общую **T** и внутригрупповую **W** матрицы сумм квадратов и перекрестных произведений. Найти также коэффициенты канонической дискриминантной функции, коэффициент канонической корреляции, Λ -статистику. Уилкса, статистику хи-квадрат, уровень значимости. Построить классифицирующие функции.

Задача 3. По данным таблицы 1 и алгоритму кластерного анализа провести классификацию объектов иерархическим методом (древовидная кластеризация).

№ п/п	Страны	Число врачей на 10000 населения	Смертность на 100000 населения	ВВП по паритету покупательной способности, % к США	Расходы на здравоохранение, % к США
		X1	X2	X3	X4
1	Россия	44.5	84.98	20.4	3.2
2	Австралия	32.5	30.58	71.4	8.5
3	Австрия	33.9	38.42	78.7	9.2
4	Азербайджан	38.8	60.34	12.1	3.3
5	Армения	34.4	60.22	10.9	3.2
6	Беларусь	43.6	60.79	20.4	5.4
7	Бельгия	41	29.82	79.7	8.3
8	Болгария	36.4	70.57	17.3	5.4
9	Великобритания	17.9	34.51	69.7	7.1
10	Венгрия	32.1	64.73	24.5	6
11	Германия	38.1	36.63	76.2	8.6
12	Греция	41.5	32.84	44.4	5.7
13	Грузия	55	62.64	11.3	3.5
14	Дания	36.7	34.07	79.2	6.7
15	Ирландия	15.8	39.27	57	6.7
16	Испания	40.9	28.46	54.8	7.3
17	Италия	49.4	30.27	72.1	8.5
18	Казахстан	38.1	69.04	13.4	3.3
19	Канада	27.6	25.42	79.9	10.2
20	Киргизия	33.2	53.13	11.2	3.4

В качестве расстояния между объектами принять "обычное евклидово расстояние", а расстояния между кластерами измерять по методу Варда.

Исходные данные нормировать.

Номер варианта соответствует номеру строки исключаемой из таблицы данных. Т.е.

исследования проводятся для всех стран, кроме той, номер строки которой соответствует вашему варианту.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Понятие корреляционной матрицы.
2. Линейная множественная регрессионная модель.
3. Качество оценок МНК линейной множественной регрессии. Теорема Гаусса-Маркова.
4. Проверка качества уравнения линейной множественной регрессии. F-критерий Фишера.
5. Точность коэффициентов регрессии. Доверительные интервалы.
6. Методы кластерного анализа.
7. Иерархические алгоритмы.
8. Расстояния между кластерами.
9. Процедуры эталонного типа.
10. Методика дискриминантного анализа.
11. Что характеризует Лямбда Уилкса?
12. Что показывают квадраты расстояний Махаланобиса?
13. Какое максимальное число канонических дискриминантных функций допустимо в дискриминантном анализе?
14. Какую информацию дают стандартизованные и структурные коэффициенты дискриминантной функции?
15. Опишите процедуру отбора переменных с помощью стандартизованных и структурных коэффициентов.
16. Какова интерпретация канонического коэффициента корреляции?
17. В каком случае учет априорных вероятностей может сильно изменить результаты классификации?
18. Методика факторного анализа.
19. Суть задачи вращения общих факторов
20. Критерий Кайзера.
21. Критерий Каменистой осыпи.
22. Метод главных компонент.
23. Разновидности нейронных сетей

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.

Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.
---	--

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

5.1 Учебная литература

1. Дятлов А. В., Лукичев П. Н. Методы многомерного статистического анализа данных в социологии: учебник/ А. В. Дятлов — Издательство Южный федеральный университет, 2023. — 236 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9275-4265-9. — URL : <https://e.lanbook.com/book/392441>
2. Гончаренко А. Н. Многомерный статистический анализ: учебное пособие для вузов / А. Н. Гончаренко. — часть 1 — Издательство МИСИС, 2022. — 53 с. — (Магистратура). — URL : <https://e.lanbook.com/book/263435>
3. Гончаренко А. Н. Многомерный статистический анализ: учебное пособие для вузов / А. Н. Гончаренко. — часть 2 — Издательство МИСИС, 2022. — 70 с. — (Магистратура). — URL : <https://e.lanbook.com/book/263435>
4. Трусова А. Ю. Анализ данных. Многомерные статистические методы: учебное пособие/ А.Ю. Трусова — Издательство Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва, 2023. — 95 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-7883-2029-8. — URL : <https://e.lanbook.com/book/406649>

5. Черткова, Е. А. Статистика. Автоматизация обработки информации : учебное пособие для вузов / Е. А. Черткова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01429-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/538148>

5.2 Периодическая литература

Приведённые журналы имеются в фонде Научной библиотеки КубГУ, <https://www.kubsu.ru/ru/node/15554>,

1. Журнал «Математическое моделирование».
2. Журнал «Проблемы прогнозирования».

5.3 Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>
5. Электронная библиотека GREBENNICKON.RU <https://grebennikon.ru/>

Профессиональные базы данных:

1. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
2. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
3. «Лекториум ТВ» <http://www.lektorium.tv/>
4. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>
5. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
6. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
7. Scopus <http://www.scopus.com/>
8. ScienceDirect www.sciencedirect.com
9. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
10. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
11. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
12. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда
13. Springer Journals <https://link.springer.com/>
14. Springer Nature Protocols and Methods
15. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
18. zbMath <https://zbmath.org/>
19. Nano Database <https://nano.nature.com/>

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры

информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;

4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

Ресурсы свободного доступа:

1. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>;
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>;
4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
6. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
7. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
8. Образовательный портал «Учеба» <http://www.ucheba.com/>;

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
4. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный план по дисциплине предусматривает проведение внеаудиторной самостоятельной работы студентов. Основная цель самостоятельной работы студентов состоит в закреплении, расширении и углублении знаний материала, изучаемого на аудиторных занятиях, формировании навыков исследовательской работы и повышении образовательного уровня студентов без непосредственного участия преподавателя. Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает следующие виды деятельности:

- проработку и анализ лекционного материала; изучение учебной литературы;
- поиск информации в сети Интернет по различным вопросам;
- выполнение индивидуальных заданий;
- работу с вопросами для самопроверки по темам курса;
- подготовку к зачёту.

При проработке учебного материала рекомендуется:

- повторить и уяснить определения и свойства объектов, операций и отношений, встречающиеся в постановке задач;
- записать в математической форме термины, связанные с рассматриваемой темой и встречающиеся в формулировке теорем и постановке задач;
- провести графическую интерпретацию встречающихся объектов, операций и отношений,
- для громоздких выражений ввести компактные обозначения.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Распределение видов материально-технического обеспечения по видам занятий представлено в таблице.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (302Н, 303Н, 308Н, 309Н, 505А, 507А)	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	средство подготовки презентаций MS PowerPoint;
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций (301Н, 309Н, 316Н, 320Н)	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации	Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет; средство подготовки презентаций MS PowerPoint;
Учебные аудитории для проведения текущей и промежуточной аттестации (301Н, 302Н, 303Н, 307Н, 308Н, 308На, 309Н, 310Н, 312Н, 314Н, 316Н, 318Н, 320Н)	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	–
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет; средство подготовки презентаций MS PowerPoint

Помещение для самостоятельной работы обучающихся (301Н, 302Н, 303Н, 307Н, 308Н, 308На, 309Н, 310Н, 312Н, 314Н, 316Н, 318Н, 320Н)	Мебель: учебная мебель. Подключение к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет; средство подготовки презентаций MS PowerPoint
--	--	--