

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.ДВ.05.02

МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)

«Математическое и компьютерное моделирование»

Форма обучения

очная

Квалификация

бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «Многомерный статистический анализ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки.

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 дисциплины 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 (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 «Многомерный статистический анализ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной по выбору.

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 (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение учебной дисциплины «Многомерный статистический анализ» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций.

| Код и наименование индикатора* достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|--|--|
| ПК-1 – Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий | |
| ПК-1.1 – Демонстрирует навыки решения задач математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, используя фундаментальные знания, полученные в | Знает основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода |
| | Умеет анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода |

| Код и наименование индикатора* достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| области данных математических дисциплин | Умеет осуществлять поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, критически оценивая надежность различных источников информации |
| ПК-1.2 – Демонстрирует навыки программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем | Знает принципы, критерии, правила построения суждения и оценок |
| | Умеет формировать собственные суждения и оценки, грамотно и логично аргументируя свою точку зрения |
| | Умеет применять теоретические знания в решении практических задач |
| ПК-1.3 – Владеет сетевыми технологиями, в том числе, основами теории нейронных сетей | Знает основные принципы построения вычислительной технологии сетевого типа |
| | Умеет выбрать программное обеспечение для решения поставленной задачи, в том числе – топологию нейронной сети |
| | Владеет методиками отладки сетевых программ |
| ПК-1.4 – Собирает и анализирует научно-техническую информацию с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, естественных наук, программирования и информационных технологий | Знает основные функции математических пакетов программ для проведения символических вычислений |
| | Умеет проводить формальные доказательства математических результатов на основе аксиоматически заданных свойств объектов и операций |
| | Владеет навыками обеспечения корректности выполнения алгебраических операций компьютерными средствами |
| ПК-4 – Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения | |
| ПК-4.1 – Понимает и объясняет место преподаваемого предмета в структуре учебной деятельности; возможности предмета по формированию УУД; специальные приемы вовлечения в учебную деятельность по предмету обучающихся с разными образовательными потребностями; устанавливать контакты с обучающимися разного возраста и их родителями (законными представителями), другими педагогическими и иными работниками; современные педагогические технологии реализации компетентностного подхода с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся; методы и технологии поликультурного, дифференцированного и развивающего обучения | Знает основные понятия, методы и результаты статистического анализа |
| | Умеет численно решать типовые задачи статистического анализа |
| | Владеет навыками применения методов решения задач статистического анализа |

| Код и наименование индикатора* достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|--|---|
| ПК-4.3 – Владеет навыками обучения и диагностики образовательных результатов с учетом специфики учебной дисциплины и реальных учебных возможностей всех категорий обучающихся; приемами оценки образовательных результатов: формируемых в преподаваемом предмете предметных и метапредметных компетенций, а также осуществлять (совместно с психологом) мониторинг личностных характеристик | Знает основы методологии преподавания статистического анализа |
| | Умеет систематизированно излагать основные понятия и результаты статистического анализа |
| | Владеет навыками преподавания основ статистического анализа |

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед., их распределение по видам работ представлено в таблице.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры (часы) |
|--|--------------------------------------|-----------------|
| | | 7 |
| Контактная работа, в том числе: | 44,3 | 44,3 |
| Аудиторные занятия (всего) | 40 | 40 |
| Занятия лекционного типа | 14 | 14 |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) | – | – |
| Лабораторные занятия | 26 | 26 |
| Иная контактная работа: | 4,3 | 4,3 |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | 4 |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,3 | 0,3 |
| Самостоятельная работа, в том числе: | 28 | 28 |
| Проработка учебного (теоретического) материала | 12 | 12 |
| Подготовка к лабораторным работам | 12 | 12 |
| Подготовка к текущему контролю | 4 | 4 |
| Контроль: | 35,7 | 35,7 |
| Общая трудоёмкость | час. | 108 |
| | в том числе контактная работа | 44,3 |
| | зач. ед | 3 |

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

| № | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|------------------------------|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Внеауди- торная работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | СРС |
| 1 | Множественный регрессионный анализ | 16 | 4 | – | 6 | 6 |
| 2 | Кластерный анализ | 10 | 2 | – | 4 | 4 |
| 3 | Дисперсионный анализ | 16 | 4 | – | 6 | 6 |
| 4 | Факторный анализ | 12 | 2 | – | 4 | 6 |
| 5 | Дискриминантный анализ | 14 | 2 | – | 6 | 6 |
| | <i>Итого по дисциплине:</i> | – | 14 | – | 26 | 28 |

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

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

| № | Наименование раздела | Темы лекционных занятий | Форма текущего контроля |
|----|------------------------------------|--|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 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. | У |
| 2. | Кластерный анализ | Введение в кластерный анализ: измерение близости объектов; характеристики близости объектов. Методы кластерного анализа. Иерархические алгоритмы. Расстояния между кластерами. Процедуры эталонного типа. | У |
| 3. | Дисперсионный анализ | Основные понятия. Методика дисперсионного анализа. Описание процедуры Factorial ANOVA. Описание Repeat measures ANOVA. | У |
| 4. | Факторный анализ | Основные понятия. Методика факторного анализа. Выделение факторов. Критерий Кайзера. Критерий каменистой осыпи. Задача вращения общих факторов. Интерпретация результатов. | У |
| 5. | Дискриминантный анализ | Введение в дискриминантный анализ. Дискриминация: коэффициенты канонической дискриминантной функции; число дискриминантных функций. Классифицирующие функции: применение элементарных классифицирующих функций; классификация объ- | У |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | ектов с помощью выборочного расстояния Махаланобиса; классификационная матрица. | |
|--|--|---|--|

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия.

| № | Наименование лабораторных работ | Форма текущего контроля |
|----|-------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 3 | 4 |
| 1. | Множественный регрессионный анализ. | ЛР |
| 2. | Кластерный анализ. | ЛР |
| 3. | Дисперсионный анализ. | ЛР |
| 4. | Факторный анализ. | ЛР |
| 5. | Дискриминантный анализ. | ЛРК |

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

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

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 | 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. 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. 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. Методические указания по подготовке эссе, рефератов, курсовых работ. Утверждены на заседании Совета факуль- |

| | | |
|----|--|--|
| | | тета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г. |
| 2. | Выполнение лабораторных работ и расчетно-графических заданий | 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. 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. |
| 3. | Подготовка и оформление отчетов по практике | 1. 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. |
| 4. | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы | 1. Методические указания по выполнению и защите выпускной квалификационной работы (бакалавриат, магистратура, специалитет). Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. |

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.

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации следующих образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- лекционные (вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция);

- лабораторные (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, решение задач);
- тренинговые (формирование определенных умений и навыков, формирование алгоритмического мышления);
- активизации познавательной деятельности (приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо, работа с литературой, подготовка презентаций по темам домашних работ);
- самоуправления (самостоятельная работа студентов, самостоятельное изучение материала).

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и лабораторных занятий.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Текущий контроль осуществляется в ходе проведения лабораторных занятий в виде устного опроса, выполнения лабораторных работ, коллоквиумов. Перечень заданий к лабораторным занятиям приведен в фонде оценочных средств по дисциплине «Многомерный статистический анализ».

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

4.2.1. Пример (вариант) для промежуточной аттестации (экзамена) по итогам освоения дисциплины

Задача. 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 | 3Д |
| 5 | 20 | 6,9 | 2,5 |
| 6 | 33 | 14,6 | 3Д |
| 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 | 3Д |
| 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. 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:

y₆ – йод, регистрируемый через 3 часа после принятия испытательной дозы;

y₉ – йод, регистрируемый через 48 часов после принятия испытательной дозы;

y₁₀ – содержание в крови белковосвязанного йода (РВ¹³¹J) через 48 часов;

kl – номер группы.

Конкретные результаты приведены в табл.

Таблица

ДАННЫЕ О 23 БОЛЬНЫХ ГИПЕРТИРЕОЗОМ, РАЗДЕЛЕННЫЕ НА ТРИ ГРУППЫ

| № | kl | y ₆ | y ₉ | y ₁₀ | № | kl | y ₆ | y ₉ | Y ₁₀ |
|----|----|----------------|----------------|-----------------|----|----|----------------|----------------|-----------------|
| 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 пере-

крестных произведений. Найти также коэффициенты канонической дискриминантной функции, коэффициент канонической корреляции, Λ -статистику Уилкса, статистику хи-квадрат, уровень значимости. Построить классифицирующие функции.

Вопросы 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.

4.2.2. Критерии оценки знаний

Экзамен состоит из 2 частей:

- 1) Теоретическая часть (вопросы приведены выше).
- 2) Практическая часть (решение задач).

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины:

- пороговый («оценка «удовлетворительно»);
- стандартный (оценка «хорошо»);
- эталонный (оценка «отлично»);

| Критерий | В рамках формируемых компетенций студент демонстрирует |
|-----------|--|
| пороговый | знание и понимание теоретического содержания курса с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо имеют низкую оценку); низкий уровень мотивации |

| | |
|-------------|--|
| | учения; |
| стандартный | полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; недостаточную сформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях; достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения; |
| эталонный | полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; сформированность необходимых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения. |

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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Учебная литература:

1. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман. — 11-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 404 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-00247-8. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/AC41B7DD-F936-4105-9511-9BD045A42CFD .

2. Дубина, И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Дубина. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 349 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00501-1. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/AE81649F-D411-4FF5-8733-614106E0D831.

3. Черткова, Е. А. Статистика. Автоматизация обработки информации : учебное пособие для вузов / Е. А. Черткова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 195 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01429-7. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/0CBA0F5B-1227-46F3-8C8E-D9BAB4AC306A.

5.2 Периодические издания

1) Вычислительные методы и программирование. Электронный научный журнал НИВЦ МГУ (Научно-исследовательский вычислительный центр Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова) <http://num-meth.srcc.msu.ru>.

2) Сибирские электронные математические известия, электронный научный журнал института математики им. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, <http://semr.math.nsc.ru/indexru.html>.

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>

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.lectorium.tv/>
4. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>
5. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.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. 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/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной теоретический материал, рассматриваются основные приёмы решения задач и решаются примеры практических задач.

На лабораторных занятиях студенты, решая семестровые задания, приобретают практические навыки применения многомерных статистических методов для анализа и прогнозирования конкретных экономических процессов с использованием реальной статистической информации (данных), выявления количественной связи между изучаемыми показателями и влияющими на них факторами.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине «Многомерный статистический анализ», во время которой студенты осуществляют проработку необходимого материала, используя литературу из основного и дополнительного списков, готовятся к текущему контролю, изучая примеры задач, рассмотренных на лекциях и на лабораторных занятиях, и образцы моделей по темам лабораторных занятий (выдаются студентам в электронном виде).

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-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

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 | Пакеты MS Excel, Statistica 10 |
| 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 | Пакеты MS Excel, Statistica 10 |

| | | |
|---|--|--------------------------------|
| | среду организации | |
| 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 | Пакеты MS Excel, Statistica 10 |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|--|--|---|
| 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) | Пакеты MS Excel, Statistica 10 |
| 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 | Пакеты MS Excel, Statistica 10 |