

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины Многомерные статистические методы

Направление подготовки: 09.04.03 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: Интеллектуальное управление и обработка информации

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. 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
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) Каримов В.С. Марданшин Р.Г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-14	способностью принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска
ПК-2	способностью формализовывать задачи прикладной области, при решении которых возникает необходимость использования количественных и качественных оценок
ПК-3	способностью ставить и решать прикладные задачи в условиях неопределенности и определять методы и средства их эффективного решения
ПК-8	способностью анализировать данные и оценивать требуемые знания для решения нестандартных задач с использованием математических методов и методов компьютерного моделирования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные понятия, определения, правила действий с многомерными генеральными совокупностями и выборками;
- методы факторного, кластерного и дискриминантного анализа;

Должен уметь:

- представлять структуру и функционирование сложных объектов в виде соответствующих многомерных статистических совокупностей;
- решать практические задачи преобразования и сжатия признакового пространства, выделения главных компонент;
- решать задачи классификации многомерных наблюдений и выделения групп однородных объектов - кластеров;

Должен владеть:

- компьютерными методами, приемами, алгоритмами, схемами сбора, подготовки, обработки, анализа многофакторных статистических совокупностей;
- навыками вычислительной работы с реальной многомерной статистической информацией, характеризующей сложные экономические, социальные, экологические объекты и системы.
- навыками работы со справочной документацией.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.8 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.04.03 "Прикладная информатика (Интеллектуальное управление и обработка информации)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 44 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 64 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Модуль 1. Методы снижения размерности многомерных наблюдений Раздел 1. Метод главных компонент и факторный анализ. Тема 1. Метод главных компонент.	2	2	0	8	16
2.	Тема 2. Тема 2. Факторный анализ.	2	2	0	10	16
3.	Тема 3. Модуль 2. Распознавание образов и классификация многомерных наблюдений Раздел 2. Классификация многомерных наблюдений. Тема 3. Методы автоматической классификации многомерных объектов.	2	2	0	10	16
4.	Тема 4. Тема 4. Классификация при наличии обучающих выборок.	2	2	0	8	16
	Итого		8	0	36	64

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Модуль 1. Методы снижения размерности многомерных наблюдений Раздел 1. Метод главных компонент и факторный анализ. Тема 1. Метод главных компонент.

Главные компоненты. Линейная модель метода главных компонент. Линейный оператор. Характеристическая матрица и характеристический многочлен. Квадратичные формы и главные компоненты.

Получение матрицы весовых коэффициентов по алгоритму метода главных компонент. Главные компоненты трёхмерного и конечномерного пространства. Дисперсия исследуемых признаков в методе главных компонент.

Тема 2. Тема 2. Факторный анализ.

Пространство общих факторов и полное факторное пространство. Главные факторы и алгоритм их выделения.

Основная модель факторного анализа. Факторное отображение и факторная структура. Измерение факторов. Получение матрицы коэффициентов парной корреляции и её преобразование в факторном анализе. Связь факторных решений, полученных разными методами.

Тема 3. Модуль 2. Распознавание образов и классификация многомерных наблюдений Раздел 2. Классификация многомерных наблюдений. Тема 3. Методы автоматической классификации многомерных объектов.

Кластерный анализ, основные понятия. Эвристический подход, экстремальный подход, статистический подход при классификации. Меры сходства. Функционалы качества классификации. Алгоритмы классификации. Параметрические (байесовские и небайесовские) алгоритмы. Непараметрические и нейрокомпьютерные алгоритмы.

Тема 4. Тема 4. Классификация при наличии обучающих выборок.

Понятие обучающей выборки. Классификация методов при наличии обучающей выборки. Основные понятия и определения дискриминантного анализа. Основные типы задач и алгоритмы дискриминантного анализа.

Дискриминантные переменные и дискриминантные функции. Алгоритм, возможности и особенности использования смесей распределений для классификации объектов.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 2			
	Текущий контроль		
1	Лабораторные работы	ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-14	1. Модуль 1. Методы снижения размерности многомерных наблюдений Раздел 1. Метод главных компонент и факторный анализ. Тема 1. Метод главных компонент. 2. Тема 2. Факторный анализ. 3. Модуль 2. Распознавание образов и классификация многомерных наблюдений Раздел 2. Классификация многомерных наблюдений. Тема 3. Методы автоматической классификации многомерных объектов. 4. Тема 4. Классификация при наличии обучающих выборок.
2	Устный опрос	ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-14	1. Модуль 1. Методы снижения размерности многомерных наблюдений Раздел 1. Метод главных компонент и факторный анализ. Тема 1. Метод главных компонент. 2. Тема 2. Факторный анализ. 3. Модуль 2. Распознавание образов и классификация многомерных наблюдений Раздел 2. Классификация многомерных наблюдений. Тема 3. Методы автоматической классификации многомерных объектов. 4. Тема 4. Классификация при наличии обучающих выборок.
3	Отчет	ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-14	1. Модуль 1. Методы снижения размерности многомерных наблюдений Раздел 1. Метод главных компонент и факторный анализ. Тема 1. Метод главных компонент. 2. Тема 2. Факторный анализ. 3. Модуль 2. Распознавание образов и классификация многомерных наблюдений Раздел 2. Классификация многомерных наблюдений. Тема 3. Методы автоматической классификации многомерных объектов. 4. Тема 4. Классификация при наличии обучающих выборок.
	Экзамен	ПК-14, ПК-2, ПК-3, ПК-8	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания			Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	
Семестр 2				

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Текущий контроль					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Отчет	Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован средний уровень владения материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 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

Семестр 2

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3, 4

Лабораторная работа 1. Метод главных компонент.

Лабораторная работа 2. Метод главных факторов

Лабораторная работа 3. Методы классификации многомерных объектов.

Лабораторная работа 4. Алгоритмы классификации наблюдений при наличии обучающих выборок

Лабораторная работа 5. Алгоритм метода главных компонент

Лабораторная работа 6. Дисперсия исследуемых признаков в методе главных компонент

Лабораторная работа 7. Байесовский алгоритм классификации

Лабораторная работа 8. Небайесовские алгоритмы классификации

Лабораторная работа 9. Непараметрический алгоритм классификации.

Лабораторная работа 10. Нейрокомпьютерный алгоритм классификации.

2. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4

Примерные вопросы для устного опроса:

1. Корреляционный анализ порядковых переменных. Ранговые коэффициенты корреляции.

2. Связь между несколькими порядковыми переменными. Коэффициент конкордации.

3. Корреляционный анализ категоризованных переменных.

4. Распознавание образов. Типологизация постановок задач.

5. Дискриминантный анализ.

6. Расщепление смеси нескольких генеральных совокупностей.

7. Кластер-анализ. Расстояние между объектами. Расстояние между кластерами.

8. Функционалы качества разбиения на классы.

9. Типы процедур кластер-анализа.

10. Снижение размерности признакового пространства.

11. Метод главных компонент.

3. Отчет

Темы 1, 2, 3, 4

После выполнения всех заданий каждой лабораторной работы должен быть подготовлен отчет в текстовом процессоре MS Word. Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать:

- 1) титульный лист;
- 2) цель выполняемой работы;
- 3) задания;
- 4) краткие теоретические сведения;
- 5) перечень используемых функций и инструментов Matlab, используемых при выполнении задания, с подробным описанием;
- 6) листинги всех программ с обязательными комментариями;
- 7) исходные данные;
- 8) полученные на каждом этапе работы данные;
- 9) примеры работы программы;
- 10) выводы по каждому выполненному заданию

Примерные вопросы по отчету:

1. В чем заключается алгоритм метода главных компонент
2. В чем заключается алгоритм метода главных факторов
3. Какие существуют методы классификации многомерных объектов
4. Этапы алгоритма классификации наблюдений при наличии обучающей выборки
5. Что такое дисперсия
6. В чем заключается Байесовский алгоритм классификации
7. В чем заключается непараметрический алгоритм классификации.
8. Этапы нейрокомпьютерного алгоритма классификации
9. Анализ эффективности алгоритма классификации
10. Виды методов классификации

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Обобщенная дисперсия и математическое ожидание. Выборочные матрицы ковариаций, корреляций. Свойства матрицы корреляций (с доказательством). Доказать, что матрица ковариаций симметрична.
2. Многомерные случайные величины. Нормальное распределение. Определите многомерное нормальное распределение через произведение одномерных плотностей и как линейное преобразование многомерной нормальной стандартной случайной величины.
3. Приведите и докажите свойства многомерных нормальных случайных величин.
4. 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 АТА и являются матрицей ковариаций и вектором средних соответственно.
5. Проверка статистических гипотез. Проверка гипотезы о равенстве вектора средних постоянному вектору.
6. Проверка гипотезы о равенстве двух векторов средних.
7. Проверка гипотезы о равенстве матриц ковариации. Функция отношения правдоподобия.
8. Множественный коэффициент корреляции. Коэффициент детерминации. Регрессионный анализ. Статистическое оценивание регрессионной модели. Статистическая проверка надежности коэффициентов регрессионной модели, статистическое оценивание множественного коэффициента корреляции. Выборочная корреляция.
9. Метод канонических корреляций. Основные положения. Построение, вычисление векторов параметров. Выбор канонических корреляций. Доказать теорему о связи между корреляцией и корнями собственных чисел.
10. Задача снижения размерности. Основные требования. Метод главных компонент. Построение вектора признаков. Вычисление факторных нагрузок. Выбор главных компонент по результатам анализа.
11. Факторный анализ. Общие сведения. Однофакторная модель. Вычисление факторных нагрузок.
12. Факторный анализ. Общие сведения. Двухфакторная модель. Вычисление факторных нагрузок.
13. Факторный анализ. Общие сведения. Оценка уровня информативности.
14. 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.
15. Иерархические агломеративные методы. Общие сведения. Отличие от дивизимных и итеративных методов. Метод одиночной, полной и средней связи.
16. Метод Уорда.
17. Итеративные методы. Общие сведения. Метод k -средних. Метод поиска сгущений.

18. Функционалы качества разбиения. Основные функционалы качества разбиения при известном числе кластеров. Функционалы качества разбиения. Основные функционалы качества разбиения при неизвестном числе кластеров.
19. Линейный дискриминантный анализ. Дискриминантная функция. Анализ данных.
20. Обзор современных пакетов прикладных программ многомерного статистического анализа.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 2			
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	30
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Национальный открытый университет - intuit.ru

Образовательный математический сайт - exponenta.ru

портал статистических данных - statistika.ru

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Во время лекционных занятий студенту рекомендуется вести краткий конспект, фиксируя основные теоретические положения изучаемых разделов дисциплины. В качестве источников получения теоретических и справочных сведений лекции можно рассматривать как первичный, однако не единственный источник. Помимо лекций студент должен активно и самостоятельно работать с литературными источниками, источниками в сети Интернет.
лабораторные работы	Рекомендуемая схема выполнения заданий к лабораторной работе по данной дисциплине включает следующие этапы: 1. Ознакомление с заданием. 2. Изучение необходимого теоретического материала. 3. Изучение примеров выполнения задания. 4. Разработка алгоритма решения поставленной задачи. 5. Выполнение задания в соответствии с разработанным алгоритмом (реализация решения). Защита лабораторной работы заключается в проверке преподавателем задания согласно определенному варианту. В ходе защиты преподаватель задает студенту вопросы, касающиеся технологии выполнения задания, а также соответствующего лекционного материала. Неспособность студента грамотно ответить на поставленные вопросы является поводом для преподавателя усомниться в авторстве работы.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа по дисциплине заключается в следующем: доработка лабораторных работ, изучение теоретического материала на основе изучения конспектов лекций и рекомендованных учебников и учебных пособий, подготовка экзамену. При работе с литературой следует в первую очередь обращаться к основной литературе по дисциплине, причем работа с литературными источниками и источниками сети Интернет должна проводиться систематически, в процессе этой работы студент должен стараться получить полное представление об интересующих его вопросах, особенно, если возникли трудности в понимании какой-то темы.
устный опрос	После изучения некоторых разделов дисциплины проводится устный опрос. Для подготовки к опросу студентам рекомендуется изучить соответствующий лекционный материал, в случае необходимости обращаясь к рекомендованной по дисциплине литературе; выполнить все лабораторные работы по каждой теме. Примерные вопросы по каждой теме приведены в разделе 6.3 настоящей программы.
отчет	После выполнения всех заданий каждой лабораторной работы должен быть подготовлен отчет в текстовом процессоре MS Word. Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать: 1) титульный лист; 2) цель выполняемой работы; 3) задания; 4) краткие теоретические сведения; 5) перечень используемых функций и инструментов Matlab, используемых при выполнении задания, с подробным описанием; 6) листинги всех программ с обязательными комментариями; 7) исходные данные; 8) полученные на каждом этапе работы данные; 9) примеры работы программы; 10) выводы по каждому выполненному заданию

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции и результаты, полученные в ходе выполнения лабораторных работ. В случае возникновения трудностей в понимании какой-либо темы следует обратиться к литературе по тематике дисциплины, рекомендованной преподавателем. В каждом билете на экзамене содержатся два вопроса. Если баллы за работу в семестре низкие (менее 30 баллов), на экзамене может быть предложено практическое задание, соответствующее тематике лабораторных работ.</p> <p>Для успешного ответа на экзамене студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - корректно и в достаточном объеме осветить данные теоретические вопросы - продемонстрировать знания как лекционного материала, так и материала из литературных источников; - корректно ответить на вопросы, задаваемые в ходе устного опроса по тематике полученных вопросов; - предоставить корректно выполненную работу, результаты выполнения которой соответствуют практическому заданию; - ответить на вопросы преподавателя, касающиеся непосредственно технологии выполнения задания; - свободно ориентироваться в терминологии тех тем (разделов) дисциплины, к которым принадлежат полученные теоретические вопросы и практическое задание.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.04.03 "Прикладная информатика" и магистерской программе "Интеллектуальное управление и обработка информации".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.Б.8 Многомерные статистические методы

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.04.03 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: Интеллектуальное управление и обработка информации

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Гильманшина Т.Р. Статистические методы управления качеством литейной продукции : учебник / Т.Р. Гильманшина (отв. ред.), А.А. Ковалева, В.Н. Баранов [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 240 с. - ISBN 978-5-7638-3818-3. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1032194>
2. Чураков, Е.П. Введение в многомерные статистические методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.П. Чураков. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 148 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/87598>.
3. Крупин В.Г., Высшая математика. Теория вероятностей, математическая статистика, случайные процессы. Сборник задач с решениями [Электронный ресурс]: учебное пособие / Крупин В.Г. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01225-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012253.html>

Дополнительная литература:

1. Клячкин, В.Н. Модели и методы статистического контроля многопараметрического технологического процесса [Электронный ресурс] / В.Н. Клячкин. - Москва : Физматлит, 2011. - 196 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5274>
2. Гинис Л.А., Статистические методы контроля и управления качеством. Прикладные программные средства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Гинис Л. А. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2017. - 81 с. - ISBN 978-5-9275-2619-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927526192.html>
3. Гулай Т.А., Элементы теории вероятностей и математической статистики [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.А. Гулай, А.Ф. Долгополова, В.А. Жукова, С.В. Мелешко, И.А. Невидомская - Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2017. - 116 с. - ISBN -- - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/stavgau_00147.html

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.Б.8 Многомерные статистические методы

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 09.04.03 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: Интеллектуальное управление и обработка информации

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.