

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теория надежности

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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)
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) доцент, к.н. (доцент) Симушкин С.В. (кафедра математической статистики, отделение прикладной математики и информатики), Sergey.Simushkin@kpfu.ru

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
ОПК-2	Способность использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
ПК-1	Способность использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на ЭВМ, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение
ПК-3	Способность и готовность демонстрировать знания современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, Интернета, способов и механизмов управления данными; принципов организации, состава и схемы работы операционных систем
ПК-5	Способность проводить организационно-управленческие расчеты, осуществлять организацию и техническое оснащение рабочих мест

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- модели порождения экспериментальных данных в условиях контролируемых и неконтролируемых факторов;
- основные этапы обработки экспериментальных данных;
- статистики критерии для выявления процессов статистических характеристик и случайных величин;
- методы установления стохастической зависимости между СВ;
- методы интерполяции экспериментальных данных;
- методы дисперсионного анализа;
- знать алгоритмы кластеризации в Евклидовом пространстве.

Должен уметь:

- выбирать методику статистического исследования экспериментальных данных;
- рассчитывать интервалы для оценки характеристик СВ;
- определять степень полинома регрессионной зависимости в условиях неизвестного класса функций;
- рассчитывать интерполяционные полиномы различными методами⁴
- проверять соответствие выдвигаемые гипотез с заданным уровнем значимости экспериментальным результатам;
- проводить дисперсионный анализ.

Должен владеть:

- навыками выбора адекватных целям исследования математических методов обработки экспериментальных данных;
- навыками реализации математических методов обработки экспериментальных данных в виде прикладных программных продуктов;
- навыками составления отчетов по методикам исследования и их реализации в виде ПО, анализа результатов обработки.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания в профессиональной деятельности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.19 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.04 "Прикладная математика (Математическое моделирование)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 54 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 54 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 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. Предмет и задачи теории надежности. Надежность элемента и его распределение.	7	0	0	8	8
2.	Тема 2. Работа элемент с мгновенным восстановлением.	7	0	0	5	5
3.	Тема 3. Расчет характеристик надежности и решение уравнений восстановления.	7	0	0	9	9
4.	Тема 4. Характеристики надежности элемента с мгновенным восстановлением.	7	0	0	8	8
5.	Тема 5. Характеристики надежности элемента с конечным временем восстановления.	7	0	0	6	6
6.	Тема 6. Суммарная наработка и её распределение.	7	0	0	6	6
7.	Тема 7. Вычисление характеристик надежности при экспоненциальных циклах работы и ремонта.	7	0	0	6	6
8.	Тема 8. Дублирование с восстановлением.	7	0	0	6	6
	Итого		0	0	54	54

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Предмет и задачи теории надежности. Надежность элемента и его распределение.

Введение. Предмет и задачи теории надежности. Надежность и эффективность. Основные распределения, которые встречаются в задачах теории надежности: экспоненциальное, нормальное, логарифмически-нормальное, Вейбулла- Гнеденко, Эрланга, Гамма-распределение. Смесь распределений. Надежность элемента, работающего до первого отказа. Основные характеристики надежности: функция надежности, моменты времени жизни, плотность распределения момента отказа, интенсивность отказов, ожидаемая остаточная наработка.

Тема 2. Работа элемент с мгновенным восстановлением.

Работа элемент с мгновенным восстановлением. Операция свертывания. Свойства сверток. Свертки распределений. Процесс восстановления как модель функционирования элемента с мгновенным восстановлением. Распределение числа отказов за время T. Функция восстановления. Основное уравнение. Оценки. Плотность восстановления.

Тема 3. Расчет характеристик надежности и решение уравнений восстановления.

Расчет характеристик надежности и решение уравнений восстановления с помощью преобразования Лапласа. Преобразование Лапласа. Основные свойства. Плотности распределения времени жизни. Вычисление моментов времени жизни через изображения функции надежности, функции и плотности распределения длительности цикл

Тема 4. Характеристики надежности элемента с мгновенным восстановлением.

Характеристики надежности элемента с мгновенным восстановлением.

Коэффициент готовности. Уравнение восстановления. Стационарный коэффициент готовности. Прямое и обратное время возвращения. Парадокс контроля. Процесс восстановления с запаздыванием. Функция и плотность восстановления. Решение основных уравнений восстановления.

Тема 5. Характеристики надежности элемента с конечным временем восстановления.

Характеристики надежности элемента с конечным временем восстановления. Коэффициент готовности. Уравнение, методы решения Асимптотика. Коэффициент операционной готовности и коэффициент простоя.

Коэффициент оперативной готовности (надежность на промежутке).

Связь коэффициента готовности и надежности на промежутке в стационарном и нестационарном случае.

Тема 6. Суммарная наработка и её распределение.

Характеристики надежности элемента с конечным временем восстановления. Коэффициент готовности.

Уравнение, методы решения Асимптотика. Коэффициент операционной готовности и коэффициент простоя.

Коэффициент оперативной готовности (надежность на промежутке).

Связь коэффициента готовности и надежности на промежутке в стационарном и нестационарном случае.

Тема 7. Вычисление характеристик надежности при экспоненциальных циклах работы и ремонта.

Вычисление характеристик надежности при экспоненциальных циклах работы и ремонта. Решение основных уравнений сведением к дифференциальному уравнению. Операторный метод и обращение изображений функции и плотности восстановления. Уравнения Чепмена-Колмогорова для абсолютных вероятностей 0- и 1-состоянии. Коэффициенты готовности и простоя в стационарном и нестационарном случае. Коэффициент оперативной готовности.

Тема 8. Дублирование с восстановлением.

Кратные свертки и пуассоновские вероятности. Линейность функций и постоянство плотности восстановления в простом процессе восстановления. Вычисление распределения времени наработки.

Дублирование с восстановлением. Экспоненциальный случай.

Ненагруженное дублирование при произвольных распределениях циклов. Нагруженное резервирование в системе из n элемент.

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)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

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)

курс лекций - http://chaos.phys.msu.ru/loskutov/PDF/Lectures_time_series_analysis.pdf

учебное пособие - <http://www.bestreferat.ru/referat-208334.html>

Электронный учебник - <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/sttimser.html>

Электронный учебник - zyurvas.narod.ru/knyhy2/Sevastyanov.pdf

Электронный учебник -

<http://baguzin.ru/wp/wp-content/uploads/2013/09/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7-%D0%B2%D1%80>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>При выполнении лабораторных работ обучающемуся потребуется весь теоретический материал по ранее изученным темам.</p> <p>Лабораторная работа предполагает наличие у обучающегося навыков работы со статистическими пакетами.</p> <p>По окончании каждой лабораторной работы обучающий должен сформулировать результат в виде, удобном для практической интерпретации. Основные положения, важные определения и теоретические положения необходимо записывать.</p> <p>Конспектирование предлагаемого преподавателем материала вырабатывает у студентов навыки самостоятельного отбора и анализа необходимой для них информации, умение более сжато и четко записывать услышанное.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Изучение методов дисперсионного анализа предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над дополнительными материалами; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Изучение лекционного материала по конспекту лекций должно сопровождаться изучением рекомендуемой литературы, основной и дополнительной. Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими на лекциях и в процессе подготовки к практическим занятиям. Студентам следует стремиться к активизации знаний на занятиях и по другим дисциплинам. Самостоятельная работа по изучению дисциплины предполагает внеаудиторную работу, которая включает решение практических задач различной сложности, рассмотрение вопросов, оставленных на самостоятельное изучение, подготовку к экзамену и зачету.
зачет	При подготовке к зачету обучающемуся рекомендуется повторить весь теоретический материал по соответствующим темам с выявлением ключевых теоретических аспектов и проблем, проработкой дополнительного материала по темам. Особое внимание следует уделить пониманию и интерпретации вводимых определений и их связей с доказываемыми утверждениями. Кроме того необходимо уметь применять приводимые в курсе теоремы и леммы к реальным данным. Лучшему пониманию теоретического материала дисциплины будет способствовать разбор деталей определений, вывода и доказательств утверждений, выявление взаимосвязей между определениями, утверждениями и свойствами объектов, изучаемых в дисциплине. с выявлением возможных следствий и неявных свойств объектов, составлением списка возможных дополнительных вопросов и заданий, подготовку к выполнению практических задач по темам дисциплины.

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.

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 01.03.04 "Прикладная математика" и профилю подготовки "Математическое моделирование".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Бородин А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики. - СПб.: Лань, 2011. - 256с.

ЭБС 'Лань': http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2026

2. Джонсон Н.Л. Одномерные непрерывные распределения: в 2 ч. Часть 1 / Н.Л. Джонсон, С. Коц, Балакришнан Н.. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. - 706 с. -

URL: <http://e.lanbook.com/book/94124>

3. Джонсон Н.Л. Одномерные непрерывные распределения: в 2 ч. Часть 2 / Н.Л. Джонсон, С. Коц, Балакришнан Н.. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. - 603 с. -

URL: <http://e.lanbook.com/book/94125>

4. Свешников А.А. Прикладные методы теории вероятностей.- СПб.: Лань, 2012. - 480 с.

ЭБС 'Лань': http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3184

5. Свешников А.А. Прикладные методы теории марковских процессов.- СПб.: Лань, 2007. - 192 с.

ЭБС 'Лань': http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=590

5. Свешников А.А. Прикладные методы теории случайных функций.- СПб.: Лань, 2011. - 464с

ЭБС 'Лань': http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=656

Дополнительная литература:

1. Коралов Л.Б., Синай Я.Г. Теория вероятностей и случайные процессы. - М.: МЦНМО, 2014. - 408 с.

ЭБС 'Лань': <https://e.lanbook.com/book/71821>

2. Миллер Б.М., Панков А.Р. Теория случайных процессов в примерах и задачах. - М.: Физматлит, 2007. - 320 с.

ЭБС 'Лань': <http://e.lanbook.com/book/48168>

3. Кельберт М.Я., Сухов Ю.М. Вероятность и статистика в примерах и задачах. Т.2: Марковские цепи как отправная точка теории случайных процессов и их приложения. - М.: МЦНМО, 2010. - 560 с.

ЭБС 'Лань': <http://e.lanbook.com/book/9354>

4. Соколов Г.А. Теория случайных процессов для экономистов. - М.: Физматлит, 2010. - 208 с.

ЭБС 'Лань': <http://e.lanbook.com/book/59535>

5. Хрущева И.В., Щербаков В.И., Леванова Д.С. Основы математической статистики и теории случайных процессов. - СПб.: 'Лань', 2009. - 336 с.

ЭБС 'Лань': <http://e.lanbook.com/book/426>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.19 Теория надежности

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

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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 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.