

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д. А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теория вероятностей и математическая статистика

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Технологии разработки информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

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) Стребков Е.В.

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-4	Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения, способность формализовать предметную область программного проекта и разработать спецификации для компонентов программного продукта
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные принципы построения вероятностных моделей и методов принятия статистических решений

Должен уметь:

- ориентироваться в классических и современных методах доказательства предельных теорем теории вероятностей и выводе распределения статистик - функций отклонение выборочных данных

Должен владеть:

- теоретическими знаниями, связанными с основными законами теории вероятностей и теории статистического вывода
- навыками построения вероятностных моделей реальных явлений и навыки обработки статистических данных

Должен демонстрировать способность и готовность:

- оперировать определениями теории вероятностей и математической статистики;
- владеть методами решения вероятностных задач с учетом специализации;
- уметь анализировать экспериментальные данные с помощью статистических методов;
- применять полученные знания в своей профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.14 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.04 "Программная инженерия (Технологии разработки информационных систем)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 2 курсе в 3, 4 семестрах.

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 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 144 часа(ов), в том числе лекции - 72 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 63 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 45 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре; зачет в 4 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	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Элементарная теория вероятностей	3	4	0	4	0
2.	Тема 2. Вероятностное пространство	3	4	0	4	1
3.	Тема 3. Условная вероятность и независимость событий Условная вероятность	3	6	0	6	1
4.	Тема 4. Случайные величины и функции распределения	3	4	0	4	1
5.	Тема 5. Построение вероятностных моделей с помощью функций распределения.	3	4	0	4	1
6.	Тема 6. Характеристики распределения случайной величины.	3	4	0	4	1
7.	Тема 7. Предельные теоремы.	3	4	0	4	1
8.	Тема 8. Векторные случайные величины.	3	2	0	2	1
9.	Тема 9. Моментные характеристики многомерных распределений.	3	2	0	2	1
10.	Тема 10. Условное распределение вероятностей.	3	2	0	2	1
11.	Тема 11. Интервальное оценивание параметров.	4	8	8	0	18
4.2 Содержание дисциплины (модуля)		4	12	12	0	18
Тема 1. Элементарная теория вероятностей		4	12	12	0	18
12.	Тема 12. Проверка статистических гипотез.	4	12	12	0	18
13.	Тема 13. Корреляционный и регрессионный анализ.	4	12	12	0	18
14.	Тема 14. Элементарная теория вероятностей и ее приложения. Пространство элементарных исходов. Распределение вероятностей на конечных или счетных пространствах элементарных исходов. Построение вероятностной модели. Понятие события и вычисление его вероятности.	4	12	12	0	18
15.	Тема 15. Гипергеометрическое распределение вероятностей.	4	12	12	0	18

Тема 2. Вероятностное пространство

Вероятностное пространство Булева алгебра событий. Вероятностная интерпретация теоретико-множественных операций. Несовместные события. Булева сигма-алгебра. Определения измеримого и вероятностного пространств. Определения события как измеримого множества. Классическое, геометрическое, статистическое определения вероятностей. Аксиоматическое определение вероятности.

Тема 3. Условная вероятность и независимость событий Условная вероятность

Условная вероятность и независимость событий. Независимость двух событий. Несовместность и независимость. Независимость семейства событий. Парная независимость и независимость в совокупности. Независимость сигма-подалгебр. Биномиальное распределение вероятностей. Аппроксимация гипергеометрического распределения биномиальным распределением.

Тема 4. Случайные величины и функции распределения

Случайные величины и функции распределения. Случайные величины на вероятностном пространстве и распределение случайной величины, индуцированное распределение на этом пространстве. Функция распределения. Единственность определения распределения на борелевской прямой с помощью функции распределения.

Тема 5. Построение вероятностных моделей с помощью функций распределения.

Построение вероятностных моделей с помощью функций распределения. Гипергеометрическое распределение $GG(N, M, n)$. Биномиальное распределение $B(n, p)$. Равномерное распределение $U(a, b)$ на отрезке $[a, b]$. Показательное распределение. Геометрическое распределение $Geo(p)$. Показательное распределение как предел аппроксимация геометрического при малом p .

Тема 6. Характеристики распределения случайной величины.

Характеристики распределения случайной величины. Характеристики распределений. Дискретный тип распределений. Непрерывный тип распределений. Определение среднего значения, дисперсии, стандартного отклонения и моды. Центральные и нецентральные моменты. Коэффициенты асимметрии и эксцесса. Понятие сингулярного распределения. Понятие квантили распределения. Неравенство Чебышева и правило "трех сигм".

Тема 7. Предельные теоремы.

Предельные теоремы в схеме испытаний Бернулли. Нормальное распределение. Закон больших чисел Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Нормальное распределение. Применение в теории измерений и математической статистике. Пуассоновское и показательное распределения, функция надежности.

Тема 8. Векторные случайные величины.

Векторные случайные величины. Независимость случайных величин. Определение случайного вектора. Независимость случайных величин и критерий независимости. Корреляционный момент и его свойства. Коэффициент корреляции и его свойства. Функция распределения двумерной случайной величины.

Тема 9. Моментные характеристики многомерных распределений.

Моментные характеристики многомерных распределений. Мультиномиальное и многомерное нормальное распределения. Однородные цепи Маркова, матрица перехода и ее свойства. Виды и характеристики систем массового обслуживания. Характеристики каналов передачи информации. Определение количества информации.

Тема 10. Условное распределение вероятностей.

Условное распределение вероятностей. Условное математическое ожидание. Определение условного распределения для дискретных и непрерывных распределений через условные плотности. Условное математическое ожидание и его свойства. Основы теории измерений и теории надежности. Определение надежности системы.

Тема 11. Интервальное оценивание параметров.

Вариационный ряд и его характеристики: выборочное среднее; стандартное отклонение; коэффициент вариации; мода и медиана. Интервальный вариационный ряд. Доверительные интервалы для среднего квадратичного отклонения и математического ожидания. Полигон частот и гистограмма. Параметры дихотомических признаков.

Тема 12. Проверка статистических гипотез.

Понятие статистического критерия. Нулевая и альтернативная гипотезы. Допустимая и критическая области. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости и мощность критерия. Параметрические и непараметрические критерии. Критерии однородности и согласия. Однофакторный и двухфакторный непараметрические критерии.

Тема 13. Корреляционный и регрессионный анализ.

Коэффициенты Пирсона, Спирмена, ассоциации, конкордации и проверка их значимости. Линейная и нелинейная регрессии. Проверка наличия тренда временного ряда. Оценка адекватности и точности трендовых моделей. Модели авторегрессии и сглаживания временного ряда. Множественный и частный коэффициенты корреляции. Остаточная дисперсия и корреляционное отношение. Методы анализа качества классификаторов применительно к задачам машинного обучения и другим прикладным разделам.

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 планируемому результату 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)Краткий справочник по математике - <http://matembook.chat.ru/>Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.math.ru/>Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.allmath.com/>Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <http://en.edu.ru/>Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <http://www.exponenta.ru/>**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>На лекциях рассматриваются вероятностные и статистические методы применительно к прикладным классам задач, характерных для IT-специальностей. Каждый рассматриваемый метод иллюстрируется конкретными примерами. При работе используется диалоговая форма ведения лекций с постановкой и решением актуальных задач, обсуждением прикладных аспектов.</p> <p>Данная программа предназначена для прикладных специальностей и построена на конкретно-прикладном подходе, позволяющим обеспечить получение студентами конкретных знаний и навыков применительно к соответствующим классам прикладных задач.</p> <p>При чтении лекций необходимо учитывать специализацию студентов и уровень их математической подготовки. Уделяется внимание адаптации изучаемых методов применительно к классам прикладных задач, наглядности и практической интерпретации результатов, возможности их алгоритмизации. Рекомендуется акцентировать внимание на практической значимости изучаемых методов применительно к системам массового обслуживания, теории измерений, надежности систем, определения характеристик систем передачи информации.</p> <p>При изучении методов математической статистики демонстрируется их уникальность для анализа экспериментальных данных и их универсальность на примерах из различных областей знаний. Особое внимание уделяется применению непараметрических методов к различным видам признаков, с учетом их универсальности для прикладных задач, характерных для данной специальности. При изучении корреляционных методов следует подробно рассматривать непараметрические критерии факторного анализа, позволяющие системно анализировать наличие зависимостей между признаками. Важным моментом при изучении временных рядов являются проверка гипотезы о наличии тренда, а также оценка адекватности и точности трендовых моделей.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	<p>На практических занятиях по каждому методу разбираются соответствующие задачи. При необходимости задачи разбираются студентами у доски.</p> <p>На практических занятиях студентам указываются домашние задания, выполнение которых контролируется фронтальной проверкой и выборочной индивидуальной проверкой.</p> <p>При проведении практических занятий рекомендуется в начале каждого занятия проводить фронтальный опрос по количеству самостоятельно решенных домашних заданий и выборочную проверку у 4-5 студентов правильного решения этих заданий. В конце каждого занятия указываются номера для домашних заданий и теоретические вопросы для повторения по лекциям к следующему занятию.</p> <p>При проведении практических занятий по математической статистике рекомендуется для изучаемых методов указывать классы задач и условия их применимости с учетом различных вариантов признаков.</p>
лабораторные работы	<p>В рамках контрольной работы N 5 предусмотрено самостоятельное выполнение студентами до 10 лабораторных работ с индивидуальными данными.</p> <p>Уделяется внимание изучению непараметрических методов. По сравнению с параметрическими методами статистики непараметрические (ранговые) методы обладают существенными преимуществами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) являются универсальными для анализа количественных и качественных признаков; 2) не ограничены жесткими требованиями о законе распределения изучаемых признаков; 3) не опираются на углубленные знания по теории вероятностей о свойствах случайных величин; 4) обладают наглядностью и простотой алгоритмов реализации; 5) не требуют трудоемких вычислений; <p>Использование непараметрических методов при обучении аналитической статистике способствует формированию у учащихся аналитического мышления, необходимого для их успешной профессиональной реализации.</p> <p>Своевременное выполнение и отчет по блоку лабораторных работ суммарно оценивается до 20 баллов.</p>
самостоятельная работа	<p>В процессе изучения учебного курса ТВиМС часть учебной нагрузки отводится на самостоятельную подготовку студентов.</p> <p>Самостоятельная работа предполагает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - повторение основных определений и понятий дисциплин; - ознакомление с рекомендованной литературой; - самостоятельное углублённое изучение тем, которые невозможно рассмотреть в рамках лекционного и практического курса в полном объёме в силу ограниченного числа часов, отводимого на дисциплину. <p>Ознакомление с пакетами прикладных программ, например, Stadia, Statistica.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Экзамен в 3 семестре по вероятностным методам проводится по 32 теоретическим вопросам и оценивается до 50 баллов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) знание 50 - 59 % программы оценивается в 25 - 30 баллов; 2) знание 60 - 84 % программы оценивается в 31 - 40 баллов; 3) знание 85 - 100 % программы оценивается в 41 - 50 баллов. <p>Экзаменационный билет включает два вопроса:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) по вероятностям событий; 2) по вероятностям случайных величин. <p>Целью экзамена является оценка результативности изучения методов теории вероятностей применительно к основным классам задач, необходимых для формирования соответствующих компетенций у обучающихся по IT-специальностям.</p>
зачет	<p>Зачет в 4 семестре по статистическим методам проводится по 26 теоретическим вопросам и оценивается до 50 баллов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) письменный ответ оценивается до 20 баллов; 2) по желанию студента проводится собеседование по программе, результат которого оценивается дополнительно до 30 баллов. <p>Применяемая система позволяет оценить результативность изучения методов математической статистики применительно к актуальным классам задач, необходимых для формирования соответствующих компетенций по IT-специальностям.</p>

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 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки "Технологии разработки информационных систем".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.14 Теория вероятностей и математическая статистика

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Технологии разработки информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Основная литература:

1. Блягоз, З. У. Теория вероятностей и математическая статистика. Курс лекций : учебное пособие / З. У. Блягоз. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 224 с. - ISBN 978-5-8114-2934-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/103061> (дата обращения: 27.02.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Бородин, А. Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики : учебное пособие / А. Н. Бородин. - 8-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 256 с. - ISBN 978-5-8114-0442-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2026> (дата обращения: 27.02.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Гусева Е.Н., Теория вероятностей и математическая статистика / Е.Н. Гусева - Москва : ФЛИНТА, 2016. - 220 с. - ISBN 978-5-9765-1192-7 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976511927.html> (дата обращения: 27.02.2020). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

1. Емельянов, Г. В. Задачник по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие / Г. В. Емельянов, В. П. Скитович. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 332 с. - ISBN 978-5-8114-3984-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/113941> (дата обращения: 27.02.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Хуснутдинов, Р. Ш. Сборник задач по курсу теории вероятностей и математической статистики : учебное пособие / Р. Ш. Хуснутдинов. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 320 с. - ISBN 978-5-8114-1668-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/53676> (дата обращения: 27.02.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Буре, В. М. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / В. М. Буре, Е. М. Парилина. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 416 с. - ISBN 978-5-8114-1508-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/10249> (дата обращения: 27.02.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.14 Теория вероятностей и математическая статистика

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

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Технологии разработки информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

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.