

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Инженерный институт



*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины**

Математическая статистика и случайные процессы

Направление подготовки: 27.03.02 - Управление качеством

Профиль подготовки: Управление роботизированными производственными системами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

## 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. Суркин Н.Р. (кафедра управления качеством, Инженерный институт), NRSurkin@kpfu.ru ; старший преподаватель, к.н. Фахреева Д.Р. (кафедра управления качеством, Инженерный институт), DRFakhreeva@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
ПК-13	Способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем
ПК-4	Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
ПК-9	Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основы теории вероятностей, необходимые для решения математических и финансово-экономических задач;
- случайные события и случайные величины, законы распределения;
- закон больших чисел, методы статистического анализа.

Должен уметь:

- применять теоретико-вероятностные методы для решения задач;
- вычислять вероятности случайных событий, составлять и исследовать функции распределения случайных величин, определять числовые характеристики случайных величин;
- обрабатывать статистическую информацию для оценки значений параметров и проверки значимости гипотез.

Должен владеть:

- комбинаторным, теоретико-множественным и вероятностным подходами к постановке и решению задач;
- навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач;
- методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов (в части компетенций, соответствующих понятиям и методам теории вероятностей).

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.12.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.03.02 "Управление качеством (Управление роботизированными производственными системами)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3 курсе в 5 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 - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 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	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Вероятности событий Случайные величины Предельные теоремы теории вероятностей	5	4	0	4	0	0	0	24
2.	Тема 2. Случайные векторы Цепи Маркова Эмпирические характеристики и выборки	5	4	0	4	0	0	0	24
3.	Тема 3. Точечные и интервальные оценки Статистическая проверка гипотез	5	4	0	4	0	0	0	24
4.	Тема 4. Основание теории случайных процессов (теорема Колмогорова)	5	4	0	4	0	0	0	0
5.	Тема 5. Случайные последовательности: марковские последовательности, марковские цепи, мартингалы.	5	4	0	4	0	0	0	0
6.	Тема 6. Элементы общей теории случайных процессов. Непрерывность случайных процессов. Классификация случайных процессов. Марковские моменты. Полумартингалы.	5	4	0	4	0	0	0	0
7.	Тема 7. Марковские процессы в широком смысле. Классификация. Марковские полугруппы. Уравнения Колмогорова. Процессы с независимыми приращениями.	5	4	0	4	0	0	0	0
8.	Тема 8. Точечные случайные процессы. Теория восстановления. Теория очередей.	5	4	0	4	0	0	0	0
9.	Тема 9. Стохастические уравнения и их свойства.	5	4	0	4	0	0	0	0
	Итого		36	0	36	0	0	0	72

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Вероятности событий Случайные величины Предельные теоремы теории вероятностей**

Изучение основных понятий калибровки, случайные события; частота и вероятность; освоение формулы для вычисления вероятности; схема Бернулли.

Изучение Случайной величины как функции на пространстве элементарных событий; дискретная случайная величина (ДСВ) и ее закон распределения; начальные и центральные моменты случайной величины. Асимметрия и эксцесс.

Неравенство Чебышева; понятие характеристической функции.

**Тема 2. Случайные векторы Цепи Маркова Эмпирические характеристики и выборки**

Изучение совместного распределения случайных величин. Случайный вектор. Дискретные случайные векторы. Числовые характеристики дискретных и абсолютно непрерывных случайных векторов.

Определение и способы задания цепей Маркова. Вероятности и матрица переходов. Многошаговые вероятности переходов и теорема о матрице многошаговых переходов.

Изучение статистических методов обработки экспериментальных данных. Повторные и бесповторные выборки. Математическое ожидание и дисперсия выборочного среднего для повторной и бесповторной выборки.

### **Тема 3. Точечные и интервальные оценки. Статистическая проверка гипотез**

Изучение статистических оценок параметров распределения. Доверительные вероятности и интервалы. Приближенный доверительный интервал для оценки генеральной доли признака.

Изучение статистической проверки гипотез. Простые и сложные гипотезы. Хи-квадрат критерий Пирсона. Сравнение параметров двух нормальных распределений.

### **Тема 4. Основание теории случайных процессов (теорема Колмогорова)**

Аксиоматика Колмогорова. Измеримые пространства. Способы задания вероятностных мер на измеримых пространствах (Теорема Колмогорова). Случайные элементы. Интеграл Лебега (математическое ожидание) и его свойства. Виды сходимостей случайных элементов. Теоремы о предельном переходе под знаком интеграла Лебега. Условные математические ожидания относительно  $\sigma$ -алгебры. Их свойства и структура. Регулярные условные вероятности. Теорема Колмогорова о существовании случайного процесса.

### **Тема 5. Случайные последовательности: марковские последовательности, марковские цепи, мартингалы.**

Стохастический базис. Марковские последовательности. Переходные вероятности. Теорема Чепмена-Колмогорова. Теоремы существования случайных последовательностей (Колмогоров, Ионеско-Тулча). Процесс определенный рекуррентно (существование, единственность, марковское свойство, примеры).

Полумартингалы (мартингалы, субмартингалы, супермартингалы). Примеры полумартингалов. Теорема Дуба (о существовании конечного предела у полумартингала). Марковские моменты, остановленные последовательности. Локальные мартингалы. Теорема Дуба-Мейера. Квадратично-интегрируемые мартингалы. Характеристики. Локальная абсолютная непрерывность вероятностных мер. Марковские цепи: классификация состояний. Классификация марковских цепей по асимптотическим свойствам. Эргодические марковские цепи.

### **Тема 6. Элементы общей теории случайных процессов. Непрерывность случайных процессов. Классификация случайных процессов. Марковские моменты. Полумартингалы.**

Основные определения: поток  $\sigma$ -алгебр (фильтрация), стохастический базис, случайный процесс, согласованный случайный процесс, модификация.

Непрерывность случайного процесса: справа, слева, стохастическая непрерывность. Построение пуассоновского случайного процесса. Полумартингалы (с непрерывным временем: определение, свойства). Теорема Дуба-Мейера. Регулярные полумартингалы. Неравенство Колмогорова. Марковские моменты: определение, свойства. Стохастические интервалы, график марковского момента, локализуемые последовательности марковских моментов. Остановленные случайные процессы. Локальные полумартингалы. Классификация марковских моментов: предсказуемые, опциональные, достижимые. Классификация потоков  $\sigma$ -алгебр: предсказуемые, опциональные фильтрации. Опциональный и предсказуемый случайные процессы.

### **Тема 7. Марковские процессы в широком смысле. Классификация. Марковские полугруппы. Уравнения Колмогорова. Процессы с независимыми приращениями.**

Определение переходной вероятности марковского процесса. Соотношение Чепмена-Колмогорова. Закон входа. Операторы, порождаемые переходными вероятностями марковских процессов. Марковские полугруппы. Классификация марковских процессов по свойствам траекторий.

Марковские процессы с конечным или счетным числом состояний. Вывод и разрешимость уравнения Колмогорова (прямого и обратного), соответствующего марковским процессам с конечным или счетным числом состояний.

Регулярные скачкообразные марковские процессы. Вывод и разрешимость уравнения Колмогорова (прямого и обратного) соответствующего скачкообразному марковскому процессу.

Процессы с независимыми приращениями: определение, описание, свойства. Теорема Леви-Хинчина.

Диффузионные процессы: определение. Уравнения (прямое и обратное) Колмогорова для диффузионных процессов (вывод).

### **Тема 8. Точечные случайные процессы. Теория восстановления. Теория очередей.**

Определения: стохастического базиса, случайного процесса, согласованного случайного процесса. Непрерывность справа, слева случайных процессов. Пуассоновский случайный процесс. Теорема Дуба-Мейера. Считающий (точечный) процесс (определение) и его свойства.

Компенсатор точечного процесса и его свойства. Интеграл Римана-Стилтьеса. Стохастический интеграл для считающих процессов. Формула Ито для считающих процессов. Квадратичная вариация. Локальные мартингалы. Интегрирование по мартингалам, имеющим ограниченную вариацию. Теорема Кэмбелла. Мультивариантные точечные процессы. Марковские  $m$ -вариантные точечные процессы, уравнения Колмогорова. Разрешимость системы уравнений Колмогорова, соответствующая марковским процессам с конечным или счетным числом состояний. Интенсивность  $m$ -вариантного точечного процесса и ее вероятностное представление. Случайные меры: определение, классификация, свойства. Мера Долиана. Случайные меры и мультивариантные точечные процессы. Абсолютная непрерывность вероятностных мер, соответствующих мультивариантным точечным случайным процессам.

## **Тема 9. Стохастические уравнения и их свойства.**

Винеровский процесс и его свойства. Стохастический интеграл Ито по винеровскому процессу и его свойства. Процесс Ито. Формула Ито и ее применение. Стохастические уравнения: существование и единственность сильных решений. Оценки моментов решений стохастических уравнений. Непрерывность траекторий решений стохастических уравнений. Диффузионные процессы и стохастические уравнения. Уравнения Колмогорова, соответствующие стохастическим уравнениям.

### **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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

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)

Численные методы линейной алгебры - <http://www.bestreferat.ru/referat-205299.html>

Численные методы решения прикладных задач -

[http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/eafu/obrazovanie/informatika/Tab\\_met/chisl\\_metody.pdf](http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/eafu/obrazovanie/informatika/Tab_met/chisl_metody.pdf)

Численные методы решения уравнений. - <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=510690>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретического обучения. Поэтому в ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Лекционный материал и предлагаемая преподавателем литература даст систематизированные основы научных знаний по соответствующей теме, раскроет состояния и перспективы развития рассматриваемых вопросов, сконцентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных узловых вопросах, будет стимулировать их активную познавательную деятельность, формировать творческое мышление.
практические занятия	Практические занятия по курсу имеют цель развития у обучающихся алгоритмического мышления в степени, необходимой для быстрого и полного освоения компьютерных технологий, применяемых в различных предметных областях, а также способности видеть и формулировать задачи новых применений компьютера в будущей профессиональной деятельности.
самостоятельная работа	Наряду с чтением лекций профессорско-преподавательским составом кафедры, изучением основной и дополнительной литературы по курсу обучающимся рекомендуется проведение самостоятельной работы. Самостоятельная работа обучающихся является важнейшей составной частью учебной работы и предназначена для достижения следующих целей: - закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков; - подготовка к предстоящим занятиям, зачетам; - формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний. Формами самостоятельной работы обучающихся являются изучение соответствующей научно-технической литературы, рекомендуемых преподавателями кафедры.
зачет	Подготовка к зачету заключается в изучении и тщательной проработке студентом учебного материала дисциплины с учётом учебников, лекционных и семинарских занятий, сгруппированном в виде контрольных вопросов. Зачет по курсу проводится в виде тестирования или по билетам. В случае проведения итогового тестирования ведущему преподавателю предоставляется право воспользоваться примерными тестовыми заданиями или составить новые тестовые задания в полном соответствии с материалом учебной дисциплины. Для допуска к зачету по курсу студент обязан предоставить: -полный конспект лекций (даже в случаях разрешения свободного посещения учебных занятий); -полный конспект практических занятий; -все выполненные контрольные работы.

### 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 27.03.02 "Управление качеством" и профилю подготовки "Управление роботизированными производственными системами".



Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.12.02 Математическая статистика и случайные  
процессы

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 27.03.02 - Управление качеством

Профиль подготовки: Управление роботизированными производственными системами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

**Основная литература:**

1. Бородин, А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Бородин. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2011. ? 256 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2026>. ? Загл. с экрана.
2. Блягоз, З.У. Теория вероятностей и математическая статистика. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / З.У. Блягоз. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2018. ? 224 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103061>. ? Загл. с экрана.
3. Фролов, А.Н. Краткий курс теории вероятностей и математической статистики [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Фролов. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2017. ? 304 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93706>. ? Загл. с экрана.

**Дополнительная литература:**

1. Гулай, Т.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Гулай, А.Ф. Долгополова, Д.Б. Литвин, С.В. Мелешко. - 2-е изд., доп. - Ставрополь: АГРУС, 2013. - 260 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514780>
2. Кибзун, А.И. Теория вероятностей и математическая статистика. Базовый курс с примерами и задачами [Электронный ресурс] : справочник / А.И. Кибзун, Е.Р. Горяинова, А.В. Наумов. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2007. ? 232 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59479>  
. ? Загл. с экрана.
3. Свешников, А.А. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Свешников ; под ред. Свешникова А.А.. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2013. ? 448 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5711>  
. ? Загл. с экрана.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.12.02 Математическая статистика и случайные  
процессы

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

Направление подготовки: 27.03.02 - Управление качеством

Профиль подготовки: Управление роботизированными производственными системами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

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.