

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  
**(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_  
(подпись) Левихин А.А.  
ФИО  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Моделирование и информационные технологии проектирования ракетно-космических систем
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	4	144	51	34	0	17	93	0	0	93	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов**

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ  
Савельев Сергей Константинович, к.т.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности

ПК-6 — Способен оценивать вопросы эффективности, надежности и безопасности в процессе эксплуатации РКТ

ПК-94 — Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ОПК-1**

*знания:*

современные программные средства (в том числе программные пакеты), для проведения математических расчетов по вышеуказанным физико-математическим моделям;

*умения:*

проводить математическое моделирование процессов, происходящих в изделиях РКТ и разрабатывать и применять стохастические методы для решения отмеченных задач;

*навыки:*

разработки математических моделей, необходимых для разработки изделий РКТ и разработки и применения стохастических методов для решения отмеченных задач.

## **ПК-6**

*знания:*

Методов оценки надежности РКТ;

*умения:*

Выполнять анализ эффективности РКТ;

*навыки:*

вести стохастические расчеты.

## **ПК-94**

*знания:*

значения современных информационных технологий при решении задач математического моделирования в ракетостроении;

*умения:*

практические знания современных методов реализации математических моделей использовать для решения конкретных инженерных задач, возникающих при разработке и эксплуатации различных образцов РКТ;

*навыки:*

решения инженерных задач с применением вычислительной техники и современных пакетов вычислительных программ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ИСПЫТАНИЯ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ, КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ, МОДЕЛИРОВАНИЕ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1	ПК-6	ПК-94
3	6	<b>Раздел 1. Моделирование случайных событий и дискретных случайных величин.</b> Случайные события при производстве и при функционировании ракет. Единичный жребий. Базовая случайная величина. Генераторы псевдослучайных величин. Моделирование этапов функционирования ракет как одиночных случайных событий, полных групп событий, сложных событий. Планирование и статистический анализ имитационного эксперимента.	30	11	8	3	19	25	25	25
3	6	<b>Раздел 2. Моделирование непрерывных случайных величин.</b> Летно-тактические характеристики ракет - случайные величины. Их законы распределения и моменты. Моделирование случайных величин на ЭВМ. Метод обращения функции распределения. Метод Неймана. Моделирование распределений: равномерного, экспоненциального, Рэлея, нормального. Простая стохастическая модель баллистической ракеты. Задачи о гарантированной дальности и гарантийном запасе топлива.	49	14	8	6	35	25	25	25
3	6	<b>Раздел 3. Моделирование случайных векторов.</b> Векторные случайные величины в математических моделях ракет. Законы распределения и моменты. Ковариация и ковариационная матрица. Двумерный случайный вектор. Линейное преобразование случайного вектора. Канонические преобразования вектора. Несущая способность листового проката.	28	15	10	5	13	20	20	20
3	6	<b>Раздел 4. Моделирование непрерывных стационарных случайных функций.</b> Определения и примеры. Нагрузки и несущая способность конструкции как случайные функции времени. Законы распределения и моменты. Автокорреляционная функция. Ее свойства. Эргodicность случайных функций. Каноническое разложение стационарной случайной функции. Примеры моделирования на ЭВМ. Спектральная плотность стационарной случайной функции.	37	11	8	3	26	30	30	30
<b>Всего за 6 семестр</b>			144	51	34	17	93	100	100	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	51	34	17	93	100	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Моделирование случайных событий и дискретных случайных величин.	Разработка математической модели боя самолета с системой ПВО. Анализ требований по точности определения параметров построенной модели. Анализ методов генерации выборок дискретных случайных величин	3
2	Раздел 2. Моделирование непрерывных случайных величин.	Прямые и косвенные измерения. Связь неопределенности косвенных измерений с используемыми средствами измерения. Выбор класса прибора для решения задачи, сформулированной заданием. Построение программы расчета неопределенности косвенных измерений. Оценивание неопределенности косвенного измерения, заданного индивидуальным заданием. Исследование влияния изменения неопределенности определения какого-либо параметра, входящего в функционал, определяющий косвенное измерение, на неопределенность результата измерения.	3
3		Определение гарантированных значений параметров технического изделия. Обсуждение понятия гарантированного уровня характеристики, ее отличия от проектного значения. Методы генерации выборок многомерных случайных величин с некоррелированными компонентами. Формирование модели для описания траектории жидкостной баллистической ракеты и в частности определения дальности	3

		ее полета. Определение влияния неопределенности исполнения од-ного из параметров модели траектории баллистической ракеты на величину гарантированной дальности полета.	
4	Раздел 3.	Методы получения выборок значений многомерных случайных величин с коррелированными компонентами.	2
5	Моделирование случайных векторов.	Анализ несущей способности конструкции, выполненной из листового материала при статическом нагружении. Определение запаса прочности конструкции и его связи со статистическими характеристиками исходных величин	3
6	Раздел 4. Моделирование непрерывных стационарных случайных функций.	Рассмотрение вопросов моделирования стационарных гауссовских случайных процессов. Генерация ансамбля реализации профилей дорожного покрытия различного типа. Анализ влияния формы профиля на величину перегрузок при транспортировке.	3
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Моделирование случайных событий и дискретных случайных величин.	изучение лекционного материала изучение основной и дополнительной литературы подготовка к практическим занятиям по тематике раздела оформление отчета по тематике практического занятия	19
2	Раздел 2. . Моделирование непрерывных случайных величин.	изучение лекционного материала изучение основной и дополнительной литературы подготовка к практическим занятиям по тематике раздела оформление отчета по тематике практического занятия	35
3	Раздел 3. Моделирование случайных векторов.	изучение лекционного материала изучение основной и дополнительной литературы подготовка к практическим занятиям по тематике раздела оформление отчета по тематике практического занятия	13
4	Раздел 4. Моделирование непрерывных стационарных случайных функций.	изучение лекционного материала изучение основной и дополнительной литературы подготовка к практическим занятиям по тематике раздела оформление отчета по тематике практического занятия	26
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>93</b>

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6					Отч. по ПЗ	ДР			Отч. по ПЗ	ДР					Отч. по ПЗ	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Е. Е. Воробьева, В. Ю. Емельянов. . Теория принятия решений. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 70 экз.
2. Л. Н. Бызов, С. К. Савельев. Моделирование. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, 93 экз.
3. С. К. Савельев. . Технологическое прогнозирование. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 55 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Вестник воздушно-космической обороны.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Education - University Edition Term.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Mathcad Education - University Edition Term.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;

ПК-6 Способен оценивать вопросы эффективности, надежности и безопасности в процессе эксплуатации РКТ;

ПК-94 Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с построением физических и математических моделей для задач, возникающих при анализе и проектировании ракетно-космической техники.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Моделирование случайных событий и дискретных случайных величин.</b>		
изучение лекционного материала изучение основной и дополнительной литературы подготовка к практическим занятиям по тематике раздела оформление отчета по тематике практического занятия	Е. Е. Воробьева, В. Ю. Емельянов. . Теория принятия решений: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2,3) Л. Н. Бызов, С. К. Савельев. Моделирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1,2)	19
Итого по разделу 1		19
<b>Раздел 2. . Моделирование непрерывных случайных величин.</b>		
изучение лекционного материала изучение основной и дополнительной литературы подготовка к практическим занятиям по тематике раздела оформление отчета по тематике практического занятия	Л. Н. Бызов, С. К. Савельев. Моделирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (3,5)	35
Итого по разделу 2		35
<b>Раздел 3. Моделирование случайных векторов.</b>		
изучение лекционного материала изучение основной и дополнительной литературы подготовка к практическим занятиям по тематике раздела оформление отчета по тематике практического занятия	Л. Н. Бызов, С. К. Савельев. Моделирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (4,5,6) С. К. Савельев. . Технологическое прогнозирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (6)	13
Итого по разделу 3		13
<b>Раздел 4. Моделирование непрерывных стационарных случайных функций.</b>		
изучение лекционного материала изучение основной и дополнительной литературы подготовка к практическим занятиям по тематике раздела оформление отчета по тематике практического занятия	Л. Н. Бызов, С. К. Савельев. Моделирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (8)	26
Итого по разделу 4		26

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Отчет по практическому заданию

Комплект практических заданий входит в состав УМК дисциплины.

Отчет по практическому занятию представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практическому занятию. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Критерии оценивания: в случае если оформление отчета, доклад студента по выполненной работе и ответы на вопросы преподавателя во время защиты соответствуют требованиям, предъявляемым к знаниям студента по данному практическому занятию, отчет по практическому занятию считается принятым.

Основаниями для дополнительной доработки отчета являются:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов.

#### Экзамен

включает ответы на теоретические вопросы; каждый билет содержит два вопроса из приведенного ниже перечня.

- Критерии оценивания
- Ответ на каждый вопрос и по билету в целом оценивается по пятибалльной шкале;
- - отличная оценка выставляется при безукоризненном ответе на вопросы билета и, в обязательном порядке, на дополнительные вопросы. Причем ответы на дополнительные вопросы даются без предварительной подготовки.
- - правильные, но недостаточно полные и четкие ответы на поставленные преподавателем
- вопросы, при грамотном представлении материала – «хорошо»;
- - удовлетворительная оценка может быть выставлена и при ответе только на первый вопрос, на усмотрение преподавателя, с учетом работы студента в семестре.
- -неправильные и неполные ответы на все поставленные преподавателем вопросы при
- технически неграмотном изложении – «неудовлетворительно».

Примеры вопросов для экзамена.

1. Модели функционирования и концептуальные модели.
2. Аналитическое и имитационное моделирование.
3. Этапы моделирования. Начальные примеры.
4. Случайные события при производстве и при функционировании ракет.
5. Единичный жребий. Базовая случайная величина. Генераторы псевдослучайных величин.
6. Моделирование этапов функционирования ракет как одиночных случайных событий, полных групп событий, сложных событий.
7. Моделирование случайных событий по схеме Бернулли. Планирование и статистический анализ

имитационного эксперимента.

8. Модель отражения атаки ракетной батареей ПВО.

9. Бой самолета с ПВО

10. Летно-тактические характеристики ракет - случайные величины.

11. Их законы распределения и моменты.

12. Моделирование случайных величин на ЭВМ.

13. Метод обращения функции распределения. Метод Неймана.

14. Моделирование распределений: равномерного, экспоненциального, Рэлея, нормального.

15. Простая стохастическая модель баллистической ракеты. Задачи о гарантированной дальности и гарантийном запасе топлива.

16. Векторные случайные величины в математических моделях ракет.

17. Законы распределения и моменты.

18. Ковариация и ковариационная матрица

19. Двумерный случайный вектор.

20. Линейное преобразование случайного вектора.

21. Канонические преобразования вектора.

22. Определение несущей способности конструкции.

23. Распределения числа событий и отрезка времени между событиями.

24. Просеивание потока. Поток Эрланга. Объединение потоков.

25. Марковские процессы. Определения.

26. Модель процесса в системе с конечным числом состояний и дискретным временем.

27. Уравнения Колмогорова.

28. Эргодические и поглощающие цепи Маркова.

29. Модель Марковского процесса в системе с конечным числом состояний и непрерывным временем.

30. Граф состояний.

31. Дифференциальные уравнения Колмогорова.

32. Финальные вероятности состояний.

33. Уравнения динамики средних.

34. Показатели эффективности СМО.

35. Аналитическое моделирование СМО.

36. Процесс размножения и гибели.

37. Нагрузки и несущая способность конструкции как случайные функции времени.

38. Законы распределения и моменты.

39. Автокорреляционная функция. Ее свойства.

40. Эргодичность случайных функций.

41. Каноническое разложение стационарной случайной функции.

42. Примеры моделирования на ЭВМ.

43. Спектральная плотность стационарной случайной функции.

44. Реакция технических систем на случайные воздействия.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1	ПК-6	ПК-94	
3	6	Раздел 1. Моделирование случайных событий и дискретных случайных величин.	30	11	8	3	19	25	25	25	Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 2. . Моделирование непрерывных случайных величин.	49	14	8	6	35	25	25	25	Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 3. Моделирование случайных векторов.	28	15	10	5	13	20	20	20	Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 4. Моделирование непрерывных стационарных случайных функций.	37	11	8	3	26	30	30	30	Отчет по практическому заданию
Всего за 6 семестр			144	51	34	17	93	100	100	100	
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	100	100	

**ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности**

№ 1 Прочитайте текст и установите последовательность

Опишите последовательность действий при реализации алгоритма Неймана

1. Вычислить значение плотности распределения в точке  $k_1 - f(k_1)$
2. If  $f(k_1)$
3. Генерация двух значений базовой случайной величины  $x_1, x_2$
4. Масштабирование значений величин по п.1 под диапазон изменения функции плотности распределения исходной величины –  $(x_1, x_2) \Rightarrow (k_1, k_2)$

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Спектральная плотность мощности случайного процесса это ...

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что из перечисленного описывает стационарный случайный процесс в двух моментном приближении?

1. Автокорреляционная функция
2. Математическое ожидание
3. Математическое ожидание и дисперсия
4. Функция распределения первого порядка

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Центральный момент второго порядка случайной величины характеризует:

1. Положение максимума функции распределения случайной величины
2. Среднее значение случайной величины
3. Разброс значений случайной величины
4. Коррелированность случайной величины с другими случайными величинами

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какие характеристики полноценно описывают центрированный случайный вектор в двух моментном приближении?

1. Функция распределения первого порядка
2. Ковариационная матрица
3. Вектор математического ожидания
4. Доверительная область

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие

Понятия и его описания

1. А. Момент функции распределения СВ  
Доверительная

область СВ

2.

Математическое Б. Функция распределения СВ

ожидание СВ

3. Дисперсия СВ В. Область накрывающая истинное значение СВ с заданным уровнем доверительной вероятности

4. Ковариация

№ 7 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Значимо ли случайная величина  $N(7, 0.36)$  отличается от 2.?

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Опишите последовательность действий при выполнении процедуры стохастического моделирования

1. Генерация реализаций значений исходных величин

2. Применение к полученному ансамблю реализаций заданного функционального преобразования

3. Статистическая обработка результатов операции

№ 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Автокорреляционная функция случайного процесса  $X(t)$  это \_\_\_\_\_

№ 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Опишите алгоритм получения реализации случайной величины методом обращения функции распределения

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из представленных случайных величин значимо отличаются от 0 на уровне 0.95?

1.  $N(3, 1)$

2.  $N(3, 3)$

3.  $N(-1, 0.4)$

4.  $N(100, 44)$

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Случайные величины заданы доверительными интервалами. Какие из них можно считать значимо различающимися (уровень 0.95)?

1.  $(-1, 1)$

2.  $(0, 1)$

3.  $(-2, 0.5)$

4.  $(0.5, 3)$

№ 13 Прочитайте текст и установите соответствие

1. Дисперсия СВ  $X_1$

А.  $P\{x$

2.

Ковариация центрированных СВ  $X_1$  и  $X_2$  Б.  $M\{(X - M\{X\})^2\}$

3. Интегральная функция распределения СВ  $X_1$

В.  $\int x \cdot f(x) dx$

4. Математическое ожидание Г.  $M\{X_1 \cdot X_2\}$



№ 14 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из представленных значений попадают 95% интервал случайной величины  $N(5,4)$ ?

1. 5.2

2. 12

3. -3

4. 16.3

**ПК-6 - Способен оценивать вопросы эффективности, надежности и безопасности в процессе эксплуатации РКТ**

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Задано  $N(0,1)$ . С каким уровнем доверительной вероятности значение 1.1 может быть принято как реализация этой случайной величины?

1. 0.7

2. 0.9

3. 0.95

4. 0.99

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

При каком уровне значимости Случайная величина  $N(1.5, 0.25)$  может считаться не значимо отличающейся от нуля?

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

Для оценивания доверительного интервала выборки значений предположительно нормальной случайной величины

1. Вычислить СКО

2. Оценить математическое ожидание

3. Оценить дисперсию

4. Вычислить границы доверительной области

5. выбрать уровень значимости

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из представленных случайных величин не значимо отличаются от 0 на уровне 0.95?

1.  $N(3, 1.3)$

2.  $N(3, 2.3)$

3.  $N(-1, 0.5)$

4.  $N(100, 54)$

№ 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Произведена генерация 5 реализаций базовой случайной величины. Каково математическое ожидание суммы этих реализаций?

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой из перечисленных способов дает эффективную оценку решения задачи вида:  $\Phi(A, B, C, \dots)$  где  $\Phi$  – некоторый детерминированный математический оператор, А, В, С – известные

случайные величины?

1. Метод имитационного моделирования
2. Метод интервального оценивания
3. Применение оператора  $\Phi$  к математическим ожиданиям  $A, B, C, \dots$
4. Решения такой задачи не существует

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

в алгоритме получения реализации нормального случайного вектора  $X$  на основе канонического разложения

1. Реализация  $X = M\{X\} + \sum(U_i * Z_i)$
2. Генерация системы реализаций нормальных центрированных случайных величин с дисперсиями равными собственным числам ковариационной матрицы  $U_i$
3. Вычисление собственных векторов  $\{Z_i\}$  ковариационной матрицы исследуемого вектора  $X$

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какое описание одномерного стационарного случайного процесса в двух моментном приближении является наиболее полным?

1. Автокорреляционная функция
2. Математическое ожидание и дисперсия
3. Функция распределения первого порядка
4. Совокупность функций распределения первого порядка

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что из представленного дает полное описание любой случайной величины?

1. Интегральная функция распределения
2. Дифференциальная функция распределения
3. Совокупность моментов функции распределения
4. Доверительная область

№ 10 Прочитайте текст и установите соответствие

Нормально распределенная величина	Доверительная область (95%)
1. $N(3,2)$	А. $(-1.5, 2.5)$
2. $N(-1,1)$	Б. $(-2, 2)$
3. $N(0.5, 2)$	В. $(-1, 7)$
4. $N(0,1)$	Г. $(-3, 1)$

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Нормально распределенные величины заданы 95% доверительными областями. Какие из них Значимо отличаются 1?

1.  $(-0.9, 0.9)$
2.  $(0.5, 0.6)$
3.  $(0.5, 1.3)$

4. (1.1,1.2)

№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| 1. Математическое ожидание | А. Момент второго порядка                       |
| 2. Дисперсия               | Б. Момент первого порядка                       |
| 3. Ковариация              | В. Центральный момент второго порядка           |
|                            | Г. Смешанный центральный момент второго порядка |

**ПК-94 - Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Какова плотность распределения у величины – «подбрасывание монеты»?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Случайный вектор это \_\_\_\_\_
- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Значимо ли случайная величина  $N(1,0.25)$  отличается от 0?
- № 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Случайный вектор составлен из 5 независимых случайных величин. Какое значение имеет его ковариационная матрица в узле (3,5)?
- № 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
 $N(1,0.25)+N(-3,0.25)$ ?
- № 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Определите доверительную область для уровня значимости 0.05 случайной величины  $N(2,0.25)$
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Простейший поток событий должен удовлетворять условию:
1. Появлению событий в определенные моменты времени
  2. Стационарности, ординарности и отсутствия последдействия
  3. Не накладываются какие-либо условия
  4. Распределение моментов времени между последовательными событиями должно быть нормальным с параметрами  $N(0,1)$
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Что не применимо к процедуре оценивания математического ожидания по среднему ?
1. Процедура оценивания устойчива
  2. процедура оценивания не устойчива
  3. Такая оценка эффективная
  4. Такая оценка не смещенная
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Что не справедливо для автокорреляционной функции эргодического случайного:
1. это функция одного аргумента
  2. это функция двух аргументов
  3. это функция трех аргументов

4. это функция четырех аргументов

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой закон наилучшим образом опишет распределение суммы 10 случайных величин, имеющих нормальное распределение?

1. Нормальный
2. Равномерное распределение
3. Распределение Пуассона
4. Степенной закон

№ 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

По результатам контроля 14 изделий найдено, что средний размер детали 88мм, а оценка СКО 0.96мм. Определить доверительную область для доверительной вероятности 0.95

№ 12 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Спектральная плотность мощности случайного процесса это:

1. Функция, описывающая распределение мощности случайного процесса в зависимости от частоты, то есть мощность, приходящаяся на единичный интервал частоты
2. Значения одной из реализаций случайного процесса
3. Совокупность значений статистических характеристик процесса
4. Значения ансамбля реализаций процесса за некоторый промежуток времени

№ 13 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Центральный момент второго порядка случайной величины называется \_\_\_\_\_

№ 14 Прочитайте текст и установите соответствие

- |   |   |
|---|---|
| 1. Нормализация данных                      | А. Реализуется в процедуре нормализации |
| 2. Центрирование данных                     | Б. Не реализуется при нормализации      |
| 3. Сортировка данных по возрастанию         |   |
| 4. Снижение уровня коррелированности данных |   |

№ 15 Прочитайте текст и установите соответствие

- |  |   |
|--|---|
| 1. Квартиль распределения  | А. Значение, которое заданная случайная величина не превышает с фиксированной вероятностью.       |
| 2. Квантиль распределения  | Б. Значения признака, делящие совокупность упорядоченных значений признака на четыре равные части |
| 3. Область накрывающая истинное значение случайной величины с заданным уровнем | В. Доверительная область  |

доверительной  
вероятности  
4. Область, в  
которую  
попадают  
реализации СВ с  
выбранным  
уровнем  
доверительной  
вероятности

№ 16 Прочитайте текст и установите последовательность

Последовательность действий при выполнении стохастического моделирования.

1. Оценивание параметров эмпирической функции распределения
2. Выполнение преобразований, заданных исследуемой моделью, над реализациями случайных объектов
3. Оценивание функции распределения по выборке значений исследуемой модели
4. генерация выборок реализаций случайных объектов, входящих в рассматриваемую модель

№ 17 Прочитайте текст и установите последовательность

Необходимо проверить гипотезу о незначимости различия двух случайных функций. Составьте последовательность действий.

1. Произвести расчет эмпирического значения критерия согласия
2. Определить теоретическое значение критерия для выбранного уровня доверительной вероятности
3. На основе сопоставления эмпирического и теоретического значений критерия сделать заключение о выполнении исследуемой гипотезы.
4. Построить функцию распределения критерия согласия
5. Выбрать форму критерия согласия

№ 18 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Смешанный центральный момент второго порядка многомерной случайной величины называется

№ 19 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

При вычислении определенного интеграла методом Монте-Карло точность вычисления зависит от числа испытаний  $N$  как :

1.  $N^2$
2.  $N$
3.  $1/\sqrt{N}$
4.  $1/N$

№ 20 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Что из перечисленного не справедливо. Спектральная плотность мощности случайного процесса определяется:

1. реализацией случайного процесса
2. Преобразованием Фурье автокорреляционной функции СП
3. Преобразованием Фурье математического ожидания СП

4.Преобразованием Фурье функции распределения СП

№ 21 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Чему равно значение плотности распределения нормальной случайной величины на бесконечности?

1. Единице
2. Нулю
3. Как правило не определено
4. Вопрос не имеет смысла