

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Страхов С.Ю.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ

Направление/специальность подготовки	24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
Специализация/профиль/программа подготовки	Системы управления ракет
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационные и управляющие системы
Выпускающая кафедра	ИЗ Системы управления и компьютерные технологии
Кафедра-разработчик рабочей программы	ИЗ Системы управления и компьютерные технологии

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	
4	8	4	144	85	51	34	0	59	0	18	41	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.05.06 Системы управления летательными аппаратами**

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра ИЗ Системы управления и компьютерные технологии  
Емельянов Валентин Юрьевич, к.т.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **ИЗ Системы управления и компьютерные технологии**

Заведующий кафедрой Сырцев А.Н., д.воен.н., снс

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**ИЗ Системы управления и компьютерные технологии**

Заведующий кафедрой Сырцев А.Н., д.воен.н., снс

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ**

### **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:

ПК-5 — Способен разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для системы управления летательным аппаратом и математических моделей систем управления

ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач

ОПК-8 — Способен проводить динамические расчеты систем управления летательными аппаратами, применять методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижный объект - система управления (система ориентации, стабилизации, навигации, управления движением)"

ОПК.Д-4 — Способен определять критерии и применять методы оценки эффективности полученных результатов разработки в области специальных организационно-технических систем

ОПК.Д-8 — Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе современных информационных технологий и технических средств

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПК-5**

*знания:*

технологии проведения компьютерного моделирования объектов и процессов управления с применением

современных математических методов и программных средств;

*умения:*

формировать методики и алгоритмы статистического моделирования;

*навыки:*

применения методов ускоренного статистического моделирования динамических систем.

## **ОПК-5**

*знания:*

применения методов и инструментальных средств программной реализации математических моделей и исследования информационно-управляющих и автоматизированных систем;

*умения:*

применять методы математического моделирования для исследования и проектирования систем управления летательными аппаратами;

*навыки:*

разработки методик и аппаратно-программных средств моделирования, управления летательными аппаратами.

## **ОПК-8**

*знания:*

методов и методик математического моделирования сложных динамических объектов и систем управления;

*умения:*

методологически обосновывать научные исследования и проектные решения при разработке систем и средств управления летательными аппаратами;

*навыки:*

проведения компьютерного моделирования объектов и процессов управления с применением современных математических методов и программных средств.

## **ОПК.Д-4**

*знания:*

методов и методик моделирования сложных динамических объектов и организационно-технических систем;

*умения:*

обоснованно выбирать критерии эффективности, формировать модели и алгоритмы моделирования и оценки эффективности систем;

*навыки:*

формирования расчетных схем и алгоритмов статистического моделирования.

## **ОПК.Д-8**

*знания:*

методов и инструментальных средств реализации математических, полунатурных и натурных моделей и исследования организационно-технических систем;

*умения:*

формировать методики и алгоритмы статистического моделирования;

*навыки:*

проведения компьютерного моделирования объектов и процессов управления с применением современных математических методов и программных средств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.06 *Системы управления летательными аппаратами*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ЯЗЫКЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ, ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ, ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ 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-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения 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
- ОПК-8 — Способен проводить динамические расчеты систем управления летательными аппаратами, применять методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижный объект - система управления (система ориентации, стабилизации, навигации, управления движением)"
- ОПК-9 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- ОПК.Д-1 — Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе приобретенных знаний
- ОПК.Д-10 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК.Д-2 — Способен формулировать задачи управления в специальных организационно-технических системах и обосновывать методы их решения
- ОПК.Д-3 — Способен самостоятельно решать задачи управления в специальных организационно-технических системах на базе последних достижений науки и техники
- ОПК.Д-7 — Способен аргументированно выбирать и обосновывать, а также разрабатывать схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения управления сложными техническими объектами и технологическими процессами и реализовывать их на практике
- ПК-5 — Способен разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для системы управления летательным аппаратом и математических моделей систем управления
- 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

### 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	Лабораторный практикум		ПК-5	ОПК-5	ОПК-8	ОПК-Д-4	ОПК-Д-8
4	8	<b>Раздел 1. Основные понятия теории моделирования. Классификация видов моделирования.</b> 1.1. Понятие модели. Цели моделирования систем. 1.2. Основные свойства и характеристики моделей. 1.3. Особенности моделирования сложных систем с учетом реальных условий их применения. 1.4. Показатели эффективности сложных систем. 1.4. Классификация видов моделирования по способу физической реализации. 1.5. Формальное описание систем. Разновидности математических моделей систем. Основные подходы к построению математических моделей информационно-управляющих систем.	8	6	6	0	2	5	15	5	15	10
4	8	<b>Раздел 2. Детерминированные имитационные модели.</b> 2.1. Непрерывно-детерминированные модели систем управления. 2.2. Дискретно-детерминированные модели. Разновидности детерминированных конечных автоматов и способы их задания. 2.3. Примеры использования детерминированных моделей для моделирования приборов и систем управления летательными аппаратами. 2.4. Программная реализация детерминированных моделей.	18	10	2	8	8	15	15	20	10	10
4	8	<b>Раздел 3. Модели стохастических систем с дискретными состояниями.</b> 3.1. Разновидности вероятностных автоматов и способы их задания. 3.2. Примеры использования вероятностных автоматов для моделирования приборов и систем управления летательными аппаратами. 3.3. Принципы построения моделей процессов с дискретными состояниями и непрерывным временем. Уравнения А.Н. Колмогорова и особенности их решения. 3.4. Системы массового обслуживания и их математические модели.	10	6	6	0	4	20	10	10	10	10
4	8	<b>Раздел 4. Метод статистического моделирования.</b> 4.1. Теоретические основы метода статистического моделирования. 4.2. Статистические характеристики динамических объектов и систем управления. Понятие оценки. Свойства оценок. 4.3. Точность оценок и определение необходимого количества опытов. 4.4. Примеры использования метода Монте-Карло. 4.5. Аппаратные и программные способы построения генераторов случайных чисел. 4.6. Методы восстановления закона распределения по результатам статистического моделирования: параметрические и непараметрические методы. 4.7. Критерии согласия теоретического и выборочного законов распределения. 4.8. Математические модели стохастических объектов и систем управления. Пример статистической имитационной модели системы управления ЛА со случайными параметрами. 4.9. Моделирование случайных векторов.	50	30	18	12	20	25	25	25	20	30
4	8	<b>Раздел 5. Моделирование случайных процессов.</b> 5.1. Основные формы описания, свойства и характеристики случайных процессов. 5.2. Определение характеристик нестационарных случайных процессов. Методы весовых функций и динамики средних. 5.3. Моделирование случайных процессов с заданными корреляционными свойствами. Методы формирующего фильтра и скользящего суммирования. Восстановление корреляционной функции по результатам эксперимента. 5.5. Построение генератора случайного процесса с заданными законом распределения и корреляционной функцией и проверка его качества.	36	24	10	14	12	15	20	20	25	15
4	8	<b>Раздел 6. Способы снижения трудоемкости статистического моделирования.</b> 6.1. Основные методы уменьшения дисперсии оценки: выделения главной части, существенной выборки, расслоенной выборки. 6.2. Комбинированные методы получения оценок.	22	9	9	0	13	20	15	20	20	25
Всего за 8 семестр			144	85	51	34	59	100	100	100	100	100
Всего по дисциплине			144	85	51	34	59	100	100	100	100	100

### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Детерминированные имитационные модели.	Моделирование нелинейной нестационарной динамической системы	4
2		Имитационное моделирование детерминированного конечного автомата	4
3	Раздел 4. Метод статистического моделирования.	Статистическое имитационное моделирование одноканальной системы массового обслуживания с отказами	6
4		Построение генератора случайных чисел с заданным законом распределения	6
5	Раздел 5. Моделирование случайных процессов.	Построение генератора случайного процесса методом формирующего фильтра	4
6		Построение генератора случайного процесса с заданным законом распределения и корреляционной функцией	6
7		Проверка стационарности и эргодичности случайного процесса	4
Всего за 8 семестр			34

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия теории моделирования. Классификация видов моделирования.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	2
2	Раздел 2. Детерминированные имитационные модели.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
3		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	6
4	Раздел 3. Модели стохастических систем с дискретными состояниями.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	4
5	Раздел 4. Метод статистического моделирования.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Разбор кейс-задачи	4
6		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	8
7		Выполнение курсовой работы	8
8	Раздел 5. Моделирование случайных процессов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
9		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	8
10	Раздел 6. Способы снижения трудоемкости статистического моделирования.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	3
11		Подготовка курсовой работы	10
Всего за 8 семестр			59

### 3.4. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Анализ задачи. Получение точного значения	1 - 4	4



оценки		
Этап 2. Получение оценки по стандартной схеме статистического моделирования	5 - 8	4
Этап 3. Получение оценки по схеме ускоренного статистического моделирования	9 - 15	6
Этап 4. Оформление отчета, подготовка к защите и защита курсовой работы	16 - 17	4
<b>Всего за 8 семестр</b>		<b>18</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
<b>8</b>			ЛР		ЛР	ДР		ЛР	Кейс	ДР	ЛР	ЛР			ЛР	ДР	КР, Тест, ЛР

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- КР – курсовая работа;
- Кейс – кейс-задача;
- Тест – тест.

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- курсовая работа;
- кейс-задача;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Александров, В. Ю. Емельянов, А. Г. Юрескул. . Моделирование систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 150 экз.
2. В. К. Морозов, Г. Н. Рогачёв. . Моделирование процессов и систем. М.: Академия, 2015, 30 экз.
3. В. П. Строгалёв, И. О. Толкачёва. . Имитационное моделирование. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, 100 экз.
4. В. Ю. Емельянов. . Методы моделирования стохастических систем управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, 112 экз.
5. В. Ю. Емельянов, А. Н. Докучаева, А. М. Попов. . Ускоренное статистическое моделирование. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 26 экз.
6. В. Ю. Емельянов, А. Н. Докучаева, А. М. Попов. . Ускоренное статистическое моделирование. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, эл. рес.
7. С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003, 60 экз.
8. С. Д. Шапорев, Б. П. Родин. . Случайные процессы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
9. С. Н. Королёв. . Марковские модели массового обслуживания. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002, 71 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
4. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
6. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### 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. Scilab;
2. Matlab 2015a SP1.

#### 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. Лабораторные занятия:**

1. Scilab;
2. Matlab 2015a SP1.

### **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 **ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению **24.05.06 Системы управления летательными аппаратами**. Дисциплина реализуется на факультете **И Информационные и управляющие системы** БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **ИЗ Системы управления и компьютерные технологии**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для системы управления летательным аппаратом и математических моделей систем управления;

ОПК-5 Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач;

ОПК-8 Способен проводить динамические расчеты систем управления летательными аппаратами, применять методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижный объект - система управления (система ориентации, стабилизации, навигации, управления движением)";

ОПК.Д-4 Способен определять критерии и применять методы оценки эффективности полученных результатов разработки в области специальных организационно-технических систем;

ОПК.Д-8 Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе современных информационных технологий и технических средств.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами методик различных видов и способов моделирования и испытаний систем на этапах их проектирования, отработки и опытной эксплуатации, с математическим аппаратом построения моделей, средствами их реализации и статистической отработкой результатов моделирования.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- курсовая работа;
- кейс-задача;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**59 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 85 ч. аудиторных занятий, и 59 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. Основные понятия теории моделирования. Классификация видов моделирования.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. П. Строгалёв, И. О. Толкачёва. . Имитационное моделирование: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (гл. 1) В. К. Морозов, Г. Н. Рогачёв. . Моделирование процессов и систем: М.: Академия, 2015 (гл. 1) В. Ю. Емельянов. . Методы моделирования стохастических систем управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (раздел 1, подразд. 2.1, 2.2)	2
Итого по разделу 1		2
<b>Раздел 2. Детерминированные имитационные модели.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. Ю. Емельянов. . Методы моделирования стохастических систем управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (подразд. 2.3)	2
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	А. А. Александров, В. Ю. Емельянов, А. Г. Юрескул. . Моделирование систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (ЛР №1, 2)	6
Итого по разделу 2		8
<b>Раздел 3. Модели стохастических систем с дискретными состояниями.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	С. Н. Королёв. . Марковские модели массового обслуживания: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (подразд. 1.2, 2.1, 2.3) В. Ю. Емельянов. . Методы моделирования стохастических систем управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (подразд. 1.2, 2.1, 2.3-2.5)	4
Итого по разделу 3		4
<b>Раздел 4. Метод статистического моделирования.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Разбор кейс-задачи	В. Ю. Емельянов. . Методы моделирования стохастических систем управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (раздел 3) В. П. Строгалёв, И. О. Толкачёва. . Имитационное моделирование: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (парагр. 2.1-2.6, 3.4-3.5)	4
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	А. А. Александров, В. Ю. Емельянов, А. Г. Юрескул. . Моделирование систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (ЛР №3, 7, 8)	8
Выполнение курсовой работы	В. Ю. Емельянов, А. Н. Докучаева, А. М. Попов. .	8

	Ускоренное статистическое моделирование: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (гл. 1-2) С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (весь текст)	
Итого по разделу 4		20
<b>Раздел 5. Моделирование случайных процессов.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	А. А. Александров, В. Ю. Емельянов, А. Г. Юрескул. . Моделирование систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (ЛР №4-6) В. Ю. Емельянов. . Методы моделирования стохастических систем управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (подразд. 4.1, 4.5-4.6, 4.9-4.10)	4
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	В. Ю. Емельянов, А. Н. Докучаева, А. М. Попов. . Ускоренное статистическое моделирование: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (подразд. 2.3) С. Д. Шапорев, Б. П. Родин. . Случайные процессы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (весь текст)	8
Итого по разделу 5		12
<b>Раздел 6. Способы снижения трудоемкости статистического моделирования.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. Ю. Емельянов, А. Н. Докучаева, А. М. Попов. . Ускоренное статистическое моделирование: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (разделы. 3-5) В. Ю. Емельянов. . Методы моделирования стохастических систем управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (раздел 5)	3
Подготовка курсовой работы	В. П. Строгалёв, И. О. Толкачёва. . Имитационное моделирование: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (гл. 5)	10
Итого по разделу 6		13

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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

- диагностическая работа
- тест;
- кейс-задача;
- курсовая работа;
- лабораторная работа;
- 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.

#### **Тест**

Тест (диагностическая работа) включает в себя 10 вопросов. Время выполнения 20 минут. Успешное прохождение теста регистрируется при условии получения не менее 60% правильных ответов.

#### **Кейс-задача**

Кейс-задача предусматривает анализ трудоемкости статистического моделирования и влияющих на нее факторов, а также построение расчетной схемы сокращения трудоемкости моделирования.

#### **Курсовая работа**

Курсовая работа выполняется в соответствии с индивидуальным вариантом задания.

Общие требования к выполнению и оформлению курсовой работы определяются действующими нормативными документами Университета.

Для обеспечения текущего контроля работы студента в течение семестра устанавливаются сроки выполнения этапов курсовой работы. Результаты выполнения отдельных этапов могут учитываться при определении итоговой оценки на защите работы.

Основанием для недопуска курсовой работы к защите могут быть:

- неполное или неверное выполнение индивидуального задания;
- несоответствие пояснительной записки установленным требованиям.

Оценка за курсовую работу выставляется по результатам защиты студентом курсовой работы перед ответственным преподавателем или комиссией, назначенной заведующим кафедрой. Защита курсовой работы предусматривает краткий доклад студента и ответы его на вопросы, связанные с порядком выполнения работы и темами учебной дисциплины, охваченными курсовой работой.

#### **Лабораторная работа**

По всем ЛР необходимо выполнение в выбранной программной среде индивидуального задания, демонстрация результатов выполнения преподавателю и оформление отчета в электронной форме. Защита ЛР предусматривает обсуждение разработанных студентом алгоритмов и программы, результатов моделирования, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории.

#### **Экзамен**

Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса.

Оценка- "оценка" ставится за два полных ответа на вопросы билета.

Оценка- "хорошо" ставится за один полный ответ на вопрос билета и один неполный ответ на вопрос билета.

Оценка- "удовлетворительно" ставится за два неполных ответа на вопросы билета.

Для студентов, планомерно и успешно освоивших содержание учебной дисциплины, предусматривается возможность оформления экзаменационной оценки по результатам работы в семестре в соответствии с технологической картой дисциплины.





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	Лабораторный практикум		ПК-5	ОПК-5	ОПК-8	ОПК.Д-4	ОПК.Д-8	
4	8	Раздел 1. Основные понятия теории моделирования. Классификация видов моделирования.	8	6	6	0	2	5	15	5	15	10	Тест
4	8	Раздел 2. Детерминированные имитационные модели.	18	10	2	8	8	15	15	20	10	10	Тест
4	8	Раздел 3. Модели стохастических систем с дискретными состояниями.	10	6	6	0	4	20	10	10	10	10	Тест
4	8	Раздел 4. Метод статистического моделирования.	50	30	18	12	20	25	25	25	20	30	Лабораторная работа, Тест, Кейс-задача, Курсовая работа
4	8	Раздел 5. Моделирование случайных процессов.	36	24	10	14	12	15	20	20	25	15	Лабораторная работа, Тест
4	8	Раздел 6. Способы снижения трудоемкости статистического моделирования.	22	9	9	0	13	20	15	20	20	25	Курсовая работа, Кейс-задача
Всего за 8 семестр			144	85	51	34	59	100	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			144	85	51	34	59	100	100	100	100	100	

## Оценочные материалы по дисциплине ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ

### *ПК-5 - Способен разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для системы управления летательным аппаратом и математических моделей систем управления*

- № 1 Прочитайте текст и установите последовательность
- Установите последовательность операций для алгоритма расчета статистического ряда по случайной выборке.
1. Выбрать количество разрядов и определить их границы.
  2. Рассчитать относительные частоты для разрядов статистического ряда.
  3. Найти минимальное и максимальное выборочные значения и величину размаха выборки.
  4. Рассчитать частоты разрядов как количество выборочных значений в границах отдельных разрядов.
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Каким методом можно обеспечить требуемый закон распределения генерируемой выборки или случайного процесса?
1. Метод обратных функций
  2. Метод формирующего фильтра
  3. Метод моментов
  4. Метод скользящего суммирования
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Использование метода формирующего фильтра возможно в случае, если...
1. ... входной сигнал, подаваемый в фильтр, обладает корреляционными свойствами
  2. ... корреляционная функция задаётся двумя параметрами – значением дисперсии и длиной интервала корреляции
  3. ... заданная корреляционная функция моделируемого случайного процесса позволяет получить передаточную функцию фильтра
  4. ... требуется построить генератор белого шума
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Каким методом из перечисленных можно обеспечить сокращение трудоемкости статистического моделирования?
1. Метод наибольшего правдоподобия
  2. Метод выделения главной части
  3. Метод моментов
  4. Метод динамики средних
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Как влияет статическое (безынерционное) преобразование случайного процесса, построенное по методу обратных функций, на характеристики моделируемого процесса?
1. Обеспечивает учтенные при его расчете корреляционные свойства

2. Обеспечивает закон распределения, для которого оно построено
3. Искажает закон распределения, приближая его к нормальному
4. Не влияет на корреляционные свойства
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Как влияет формирующий фильтр с учетом его инерционности на характеристики моделируемого случайного процесса?
1. Обеспечивает учтенные при его расчете корреляционные свойства
2. Обеспечивает закон распределения, для которого оно построено
3. Искажает закон распределения, приближая его к нормальному
4. Не влияет на корреляционные свойства
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какими методами можно обеспечить требуемые корреляционные свойства случайного процесса?
1. Метод обратных функций
2. Метод формирующего фильтра
3. Метод Неймана
4. Метод скользящего суммирования
- № 8 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
- В чем состоит свойство эффективности оценки?
- № 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
- В чем состоит суть метода сокращения трудоемкости статистического моделирования – метода выборки по группам (расслоенной выборки)?
- № 10 Прочитайте текст и установите соответствие
- Установите соответствие между задачей моделирования и методом (расчетной процедурой), на котором может быть основан алгоритм ее решения.

<b>Задача</b>	<b>Метод</b>
1. Ускоренное статистическое моделирование для оценки статистического показателя эффективности системы	А. Критерий Смирнова-Колмогорова
2. Проверка принадлежности двух выборок к одной генеральной совокупности	Б. Метод Неймана
3. Построение генератора случайного вектора	В. Метод выделения главной части
	Г. Метод наибольшего правдоподобия

- № 11 Прочитайте текст и установите соответствие
- Установите соответствие между алгоритмом и расчетной задачей, где он может быть использован.

Алгоритм	Задача
1. Численное решение системы дифференциальных уравнений.	А. Оценка характеристик системы массового обслуживания методом имитационного моделирования.
2. Итерационный алгоритм оценки вероятности.	Б. Обеспечение требуемых корреляционных свойств у моделируемого случайного процесса.
3. Алгоритм скользящего суммирования	В. Построение генератора случайного вектора.  Г. Имитационное моделирование процесса движения управляемого динамического объекта

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность основных блоков (этапов) итерационного алгоритма оценки математического ожидания с допустимой погрешностью методом статистического моделирования:

1. Если текущая оценка погрешности превышает допустимое значение, получение оценки требуемого количества опытов для обеспечения допустимой погрешности.
2. Получение оценки искомого математического ожидания и оценки ее текущей погрешности.
3. Определение объема дополнительной серии опытов.
4. Проверка соответствия текущей погрешности допустимому значению.
5. Проведение начальной серии опытов.
6. Проведение дополнительной серии опытов с повторением перечисленных этапов до обеспечения допустимой погрешности.

**ОПК-5 - Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач**

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между классом и вариантом модели.

Класс модели	Вариант модели
1. Непрерывно-детерминированная	А. Вероятностный автомат
2. Дискретно-детерминированная	Б. Детерминированный конечный автомат
3. Непрерывно-стохастическая	В. Модель движения динамического объекта без учета возмущений Г. Система массового обслуживания

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

Какие методы моделирования из перечисленных предусматривают физическую имитацию элементов внешней среды?

1. Натурные испытания
2. Натурное моделирование
3. Полунатурное моделирование
4. Математическое моделирование

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В чем смысл свойства отсутствия последействия для случайного процесса в системе с дискретными состояниями и непрерывным временем?

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В чем состоят основные требования к упрощенной модели в рамках комбинированного метода сокращения трудоемкости статистического моделирования?

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между названием и описанием метода моделирования.

Название	Описание
1. Математическое моделирование	А. Замена исследуемого процесса процессом другой физической природы, протекающим по аналогичным законам, но более доступным для исследования
2. Полунатурное моделирование	Б. Исследование работы системы с использованием как реальной аппаратуры, так и математических моделей в условиях имитируемой внешней среды
3. Физическое моделирование	В. Исследование работы реальной системы в реальных условиях Г. Исследование работы системы на основе формального описания наиболее существенных закономерностей, характеризующих процесс ее работы и влияние внешней среды

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите правильную последовательность действий из числа указанных при построении модели случайного процесса с заданными законом распределения и корреляционной функцией.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.

1. Преобразовать закон распределения моделируемого процесса в требуемый.
2. С помощью формирующего фильтра обеспечить требуемые корреляционные свойства процесса (корреляционную функцию).
3. Сформировать белый шум со стандартизованным нормальным законом распределения.
4. Путем нелинейного преобразования обеспечить равномерный в диапазоне  $[0; 1]$  закон распределения моделируемого процесса.

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите правильную последовательность этапов построения модели смены дискретных состояний системы в непрерывном времени.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.

1. Составляется ориентированный граф, описывающий логику смены состояний.
2. Система уравнений дополняется условием нормировки.
3. Составляется система уравнений для вероятностей смены состояний.
4. Дугам графа сопоставляются интенсивности смены состояний.
5. Вводится множество дискретных состояний системы.

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

Какое свойство объективно существует у модели и не зависит от ее составителя?

1. адекватность
2. конечность
3. упрощенность

4. приближенность
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Уравнения А.Н. Колмогорова позволяют выполнять расчет ...
1. ... случайных процессов в системах с дискретными состояниями и непрерывным временем
  2. ... случайных процессов в системах с дискретными состояниями и дискретным временем
  3. ... процессов смены состояний вероятностных автоматов
  4. ... процессов смены состояний детерминированных конечных автоматов
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Детерминированный конечный автомат Мили имеет размерность входного алфавита, равную 4. Размерность внутреннего алфавита автомата – 5. Какова максимально возможная размерность выходного алфавита?
1. 4
  2. 5
  3. 20
  4. От указанных размерностей не зависит
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Сложность и неоднозначность проблемы построения моделей определяется следующими особенностями реальных условий функционирования систем:
1. Нестационарность
  2. Нелинейность
  3. Стохастичность
  4. Неопределенность
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие виды моделей из числа перечисленных характеризуются дискретными состояниями и дискретным временем?
1. Системы массового обслуживания
  2. Детерминированные автоматы
  3. Вероятностные автоматы.
  4. Динамические разрывные системы.
- ОПК-8 - Способен проводить динамические расчеты систем управления летательными аппаратами, применять методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижный объект - система управления (система ориентации, стабилизации, навигации, управления движением)"**
- № 1 Прочитайте текст и установите соответствие  
Установите соответствие между оцениваемой величиной и соотношением для оценки.

Оцениваемая величина	Расчетное соотношение
1.	А.

Корреляционный момент связи двух случайных величин  $x$  и  $y$

$$K_{\eta}^*(\tau) = \frac{1}{n+1-j} \sum_{i=0}^{n-j} (\eta_i - m_{\eta}^*)(\eta_{i+j} - m_{\eta}^*)$$

2. Корреляционная функция стационарного эргодического случайного процесса

$$D_x^* = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_n)^2$$

В.

3. Дисперсия случайной величины  $x$

$$n_{\text{треб.}}^* = \frac{\alpha_{\text{д}}^2 D_x^*}{\varepsilon_{\text{доп.}}^2}$$

Г.

$$K_{xy}^* = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_n)(y_i - \bar{y}_n)$$

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

При имитационном моделировании системы массового обслуживания на интервале времени  $T$  зарегистрировано поступление  $N$  заявок. Как получить оценку интенсивности потока заявок?

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Укажите соответствие расчетных соотношений и их назначения.

**Соотношение**

**Назначение**

1.

$$\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_n)^2$$

А. требуемое количество опытов для оценки математического ожидания с допустимой погрешностью

2.

$$\frac{D_x}{n}$$

Б. несмещенная оценка дисперсии

3.

$$\frac{\alpha_{\text{д}}^2 p_A (1 - p_A)}{\varepsilon_{\text{доп.}}^2}$$

В. смещенная оценка дисперсии

Г. дисперсия оценки вероятности

Д. дисперсия оценки математического ожидания

Е. требуемое количество опытов для оценки вероятности с допустимой погрешностью

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

Оценка дисперсии в форме

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_n)^2$$



обладает свойствами ...

1. эргодичности;
2. состоятельности;
3. приближенности;
4. несмещенности.

№ 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие методы могут быть использованы для проверки достоверности результатов полунатурного моделирования и почему?

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

Какими методами может быть выполнена оценка статистических характеристик точности системы управления летательным аппаратом?

1. Натурное моделирование
2. Полунатурное моделирование в режиме «статика»
3. Полунатурное моделирование в режиме «динамика»
4. Математическое моделирование процесса наведения

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

При каких условиях для выходного сигнала системы управления при наличии случайных входных сигналов может рассматриваться спектральная плотность?

1. Система должна быть стационарной
2. Центрированные составляющие входных сигналов должны быть стационарными случайными процессами.
3. Система должна быть линейной
4. Должен быть достигнут установившийся процесс

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность основных блоков (этапов) итерационного алгоритма оценки вероятности с допустимой погрешностью методом статистического моделирования:

1. Определение объема дополнительной серии опытов.
2. Получение оценки вероятности и оценки ее текущей погрешности.
3. Проверка соответствия текущей погрешности допустимому значению.
4. Проведение начальной серии опытов.
5. Если текущая оценка погрешности превышает допустимое значение, получение оценки требуемого количества опытов для обеспечения допустимой погрешности.
6. Проведение дополнительной серии опытов с повторением перечисленных этапов до обеспечения допустимой погрешности.

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

Каков порядок расчета финальных вероятностей состояний (для установившегося процесса смены состояний) по системе уравнений А.Н. Колмогорова для случайного процесса в системе с дискретными состояниями и непрерывным временем?

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.

1. Рассчитать финальные вероятности состояний, решив полученную систему алгебраических уравнений.

2. Принять во всех уравнениях производные равными нулю.
3. Заменить одно из уравнений условием нормировки: сумма вероятностей всех состояний равняется единице.
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Ядерная оценка является оценкой...
1. ... значений плотности распределения вероятностей;
  2. ... математического ожидания;
  3. ... значений функции распределения вероятностей;
  4. ... вероятности попадания случайной величины в разряд.
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
За счет чего методы ускоренного статистического моделирования обеспечивают сокращение количества опытов с моделью, необходимого для получения результата с требуемой точностью?
1. За счет перехода к упрощенной модели
  2. За счет снижения дисперсии оценки
  3. За счет учета не случайных, а детерминированных значений случайных факторов модели
  4. За счет сокращения количества случайных факторов модели
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
При использовании спектрального метода расчета случайного процесса в системе управления свойство фильтра ее линейной части позволяет ...
1. ... не учитывать высокочастотные гармонические составляющие сигналов в системе
  2. ... разложить все случайные сигналы на суммы детерминированных и случайных составляющих
  3. ... выполнять статистическую линеаризацию
  4. ... для закона распределения выходного сигнала системы ограничиваться расчетом только математического ожидания и дисперсии

**ОПК.Д-4 - Способен определять критерии и применять методы оценки эффективности полученных результатов разработки в области специальных организационно-технических систем**

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Уравнения А.Н. Колмогорова позволяют выполнять расчет ...
1. ... случайных процессов в системах с дискретными состояниями и непрерывным временем
  2. ... случайных процессов в системах с дискретными состояниями и дискретным временем
  3. ... процессов смены состояний вероятностных автоматов
  4. ... процессов смены состояний детерминированных конечных автоматов
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие методы восстановления закона распределения по случайной выборке относятся к числу параметрических?
1. Метод наибольшего правдоподобия
  2. Метод гистограмм

3. Метод моментов

4. Метод ядерных оценок

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

Сложность и неоднозначность проблемы построения моделей определяется следующими особенностями реальных условий функционирования систем:

1. Нестационарность

2. Нелинейность

3. Стохастичность

4. Неопределенность

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите правильную последовательность этапов построения модели смены дискретных состояний системы в непрерывном времени.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.

1. Составляется ориентированный граф, описывающий логику смены состояний.

2. Система уравнений дополняется условием нормировки.

3. Составляется система уравнений для вероятностей смены состояний.

4. Дугам графа сопоставляются интенсивности смены состояний.

5. Вводится множество дискретных состояний системы.

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

Какой непараметрический метод восстановления закона распределения случайной выборки позволяет получить закон в форме функции распределения вероятностей?

1. Прямой метод

2. Метод наибольшего правдоподобия

3. Метод ядерных оценок

4. Метод моментов

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

Какое свойство объективно существует у модели и не зависит от ее составителя?

1. адекватность

2. конечность

3. упрощенность

4. приближенность

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

Какие методы моделирования из перечисленных предусматривают физическую имитацию элементов внешней среды?

1. Натурные испытания

2. Натурное моделирование

3. Полунатурное моделирование

#### 4. Математическое моделирование

№ 8 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Как влияет формирующий фильтр с учетом его инерционности на характеристики преобразуемого случайного процесса?

№ 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В чем состоят основные требования к упрощенной модели в рамках комбинированного метода сокращения трудоемкости статистического моделирования?

№ 10 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между методом и задачей, для решения которой он предназначен.

Метод	Задача
1. Скользящего суммирования	А. Оценка по случайной выборке параметров закона распределения, вид которого известен
2. Моментов	Б. Восстановление плотности распределения по случайной выборке, когда вид закона распределения неизвестен
3. Ядерных оценок	В. Обеспечение требуемых корреляционных свойств моделируемого случайного процесса Г. Построение модели смены состояний системы в непрерывном времени.

№ 11 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между названием и описанием метода моделирования.

Название	Описание
1. Математическое моделирование	А. Замена исследуемого процесса процессом другой физической природы, протекающим по аналогичным законам, но более доступным для исследования
2. Полунатурное моделирование	Б. Исследование работы системы с использованием как реальной аппаратуры, так и математических моделей в условиях имитируемой внешней среды
3. Физическое моделирование	В. Исследование работы реальной системы в реальных условиях Г. Исследование работы системы на основе формального описания наиболее существенных закономерностей, характеризующих процесс ее работы и влияние внешней среды

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите правильную последовательность действий из числа указанных при построении модели случайного процесса с заданными законом распределения и корреляционной функцией.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.

1. Преобразовать закон распределения моделируемого процесса в требуемый.
2. С помощью формирующего фильтра обеспечить требуемые корреляционные свойства процесса (корреляционную функцию).
3. Сформировать белый шум со стандартизованным нормальным законом распределения.
4. Путем нелинейного преобразования обеспечить равномерный в диапазоне  $[0; 1]$  закон распределения моделируемого процесса.

**ОПК.Д-8 - Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе современных информационных технологий и технических средств**

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

При каких условиях для выходного сигнала системы управления при наличии случайных входных сигналов может рассматриваться спектральная плотность?

1. Система должна быть стационарной
2. Центрированные составляющие входных сигналов должны быть стационарными случайными процессами.
3. Система должна быть линейной
4. Должен быть достигнут установившийся процесс

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между алгоритмом и расчетной задачей, где он может быть использован.

Алгоритм	Задача
1. Численное решение системы дифференциальных уравнений.	А. Оценка характеристик системы массового обслуживания методом имитационного моделирования.
2. Итерационный алгоритм оценки вероятности.	Б. Обеспечение требуемых корреляционных свойств у моделируемого случайного процесса.
3. Алгоритм скользящего суммирования	В. Построение генератора случайного вектора. Г. Имитационное моделирование процесса движения управляемого динамического объекта

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность основных блоков (этапов) итерационного алгоритма оценки вероятности с допустимой погрешностью методом статистического моделирования:

1. Определение объема дополнительной серии опытов.
2. Получение оценки вероятности и оценки ее текущей погрешности.
3. Проверка соответствия текущей погрешности допустимому значению.
4. Проведение начальной серии опытов.
5. Если текущая оценка погрешности превышает допустимое значение, получение оценки требуемого количества опытов для обеспечения допустимой погрешности.
6. Проведение дополнительной серии опытов с повторением перечисленных этапов до обеспечения допустимой погрешности.

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Перечислите порядок действий для получения моделирующего соотношения для генератора случайных чисел методом обратных функций, если задана функция плотности распределения требуемого закона.

1. В случае необходимости добавить к обратной функции константу, обеспечивающую получение генерируемых случайных чисел в требуемом диапазоне.
2. Найти функцию, обратную к функции распределения.
3. Интегрированием функции плотности распределения получить функцию распределения.

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

Какой метод построения генератора случайных чисел требует задания закона распределения в форме функции распределения вероятностей аналитически?

1. Метод наибольшего правдоподобия
2. Метод Неймана

3. Метод моментов
4. Метод обратных функций
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Ядерная оценка является оценкой...
1. ... значений плотности распределений вероятностей;
  2. ... математического ожидания;
  3. ... значений функции распределения вероятностей;
  4. ... вероятности попадания случайной величины в разряд.
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
За счет чего методы ускоренного статистического моделирования обеспечивают сокращение количества опытов с моделью, необходимого для получения результата с требуемой точностью?
1. За счет перехода к упрощенной модели
  2. За счет снижения дисперсии оценки
  3. За счет учета не случайных, а детерминированных значений случайных факторов модели
  4. За счет сокращения количества случайных факторов модели
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какими методами может быть выполнена оценка статистических характеристик точности системы управления летательным аппаратом?
1. Натурное моделирование
  2. Полунатурное моделирование в режиме «статика»
  3. Полунатурное моделирование в режиме «динамика»
  4. Математическое моделирование процесса наведения
- № 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
В чем состоит суть метода сокращения трудоемкости статистического моделирования – метода выборки по группам (расслоенной выборки)?
- № 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Какие методы могут быть использованы для проверки достоверности результатов полунатурного моделирования и почему?
- № 11 Прочитайте текст и установите соответствие  
Выберите из правого столбца методы решения для задач, указанных в левом столбце.

Задача	Метод
1. Построение генератора случайных чисел	А. Спектральный метод
2. Обеспечение требуемых корреляционных свойств моделируемого случайного процесса	Б. Метод наибольшего правдоподобия
3. Расчет случайного	В. Метод формирующего фильтра

процесса в  
линейной  
стационарной  
системе

Г. Метод обратных функций

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

Какими свойствами должен обладать поток случайных событий, чтобы являться пуассоновским?

1. Однородность
2. Стационарность
3. Ординарность.
4. Отсутствие последствия.