


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) Юнаков Л. П.
ФИО
« 31 » 05 2022

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	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	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: 2022

Программу составил:

Кафедра А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

Савельев Сергей Константинович, к.т.н., доцент



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

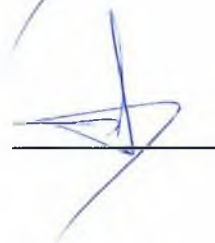
Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.



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:

ПСК-16 — способность оценивать вопросы эффективности, надежности и безопасности в процессе эксплуатации РКТ

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-16

знания:

Знать основные понятия и методы оценки эффективности и безопасности процессов эксплуатации РКТ;

умения:

Уметь применять стохастические методы для определения эффективности и безопасности процессов РКТ;

навыки:

Иметь навыки решения базовых задач по определению эффективности РКТ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

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

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
- ПК-91 — способен к коммуникации и кооперации в цифровой среде, использованию различных цифровых средств, позволяющих во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей
- ПК-92 — способен к саморазвитию в условиях неопределенности, формулировать себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, выбирать способы решения и направления развития
- 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
- ПК-95 — способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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		ПСК-16
3	6	Раздел 1. Основные определения теории моделирования. Моделирование как метод научного познания. Задачи и построение дисциплины. Модели и моделирование в ракетостроении. Функции моделей на различных этапах разработки ракет. Классификация моделей. Этапы моделирования. Начальные примеры.	10	6	6	0	4	20
3	6	Раздел 2. Моделирование случайных событий и дискретных случайных величин. Случайные события при производстве и при функционировании ракет. Единичный жребий. Базовая случайная величина. Генераторы псевдо-случайных величин. Моделирование этапов функционирования ракет как одиночных случайных событий, полных групп событий, сложных событий. Планирование и статистический анализ имитационного эксперимента.	18	12	6	6	6	15
3	6	Раздел 3. Моделирование непрерывных случайных величин. 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.	24	14	4	10	10	15
3	6	Раздел 4. Моделирование случайных векторов. 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.	22	16	6	10	6	20
3	6	Раздел 5. Потоки событий. Марковские случайные процессы. Основные понятия, определения и классификация потоков событий. Простейший поток событий. Распределения числа событий и от-резка времени между событиями. Просеивание потока. Поток Эрланга. Объединение потоков. Марковские процессы. Определения. Модель процесса в системе с конечным числом состояний и дискретным временем. Уравнения Колмогорова. Эргодические и поглощающие цепи Маркова. Модель Марковского процесса в системе с конечным числом состояний и непрерывным временем. Граф состояний. Дифференциальные уравнения Колмогорова. Финальные вероятности состояний.	14	8	6	2	6	15
3	6	Раздел 6. Моделирование непрерывных стационарных случайных функций. Определения и примеры. Нагрузки и несущая способность конструкции как случайные функции времени. Законы распределения и моменты. Автокорреляционная функция. Ее свойства. Эргодичность случайных функций. Каноническое разложение стационарной случайной функции. Примеры моделирования на ЭВМ. Спектральная плотность стационарной случайной функции. Реакция технических систем на случайные воздействия.	20	12	6	6	8	15
Всего за 6 семестр			108	68	34	34	40	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Моделирование случайных событий и дискретных случайных величин.	Разработка математической модели боя самолета с системой ПВО. Анализ требований по точности определения параметров построенной модели.	2
2		Анализ методов генерации выборок дискретных случайных величин	2
3		Исследование влияния изменения различных характеристик самолета и системы ПВО на результаты их боевого взаимодействия.	2
4	Раздел 3. Моделирование непрерывных случайных величин.	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 ее полета. Определение влияния неопределенности исполнения одного из параметров модели траектории баллистической ракеты на величину гарантированной дальности полета	5

5		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	5	
6	Раздел 4. Моделирование случайных векторов.	Методы получения выборок значений многомерных случайных величин с коррелированными компонентами	3	
7		Разработка программы для генерации выборок многомерных случайных величин с заданной ковариационной матрицей	3	
8		Анализ несущей способности конструкции, выполненной из листового материала при статическом нагружении. Определение запаса прочности конструкции и его связи со статистическими характеристиками исходных величин	4	
9	Раздел 5. Потоки событий. Марковские случайные процессы.	Вычисление определенных интегралов методом Монте-Карло	2	
10	Раздел 6. Моделирование непрерывных стационарных случайных функций.	Рассмотрение вопросов моделирования стационарных гауссовских случайных процессов.	2	
11		Разработка программного обеспечения решения задачи моделирования транспортных нагрузок. Исследование влияния преобразования спектра мощности исследуемого профиля на воспроизведение реализации профиля.	2	
12		Генерация ансамбля реализации профилей дорожного покрытия различного типа. Анализ влияния формы профиля на величину перегрузок при транспортировке	2	
Всего за 6 семестр				34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные определения теории моделирования.	изучение лекционного материала	2
2		изучение основной и дополнительной литературы	2
3	Раздел 2. Моделирование случайных событий и дискретных случайных величин.	изучение лекционного материала	2
4		изучение основной и дополнительной литературы	2
5		оформление отчета по тематике практического занятия	2
6	Раздел 3. Моделирование непрерывных случайных величин.	изучение лекционного материала	2
7		изучение основной и дополнительной литературы	2
8		подготовка к практическим занятиям по тематике раздела	2
9		оформление отчета по тематике практического занятия	4
10	Раздел 4. Моделирование случайных векторов.	изучение лекционного материала	2
11		изучение основной и дополнительной литературы	2
12		оформление отчета по тематике практического занятия	2
13	Раздел 5. Потоки событий. Марковские случайные процессы.	изучение лекционного материала	2
14		изучение основной и	2

		дополнительной литературы	
15		оформление отчета по тематике практического занятия	2
16	Раздел 6. Моделирование непрерывных стационарных случайных функций.	изучение лекционного материала	2
17		изучение основной и дополнительной литературы	2
18		подготовка к практическим занятиям по тематике раздела	2
19		оформление отчета по тематике практического занятия	2
Всего за 6 семестр			40

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						ДР				ДР				Отч. по ПЗ		ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Л. Н. Бызов, С. К. Савельев. Моделирование. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, 93 экз.
2. Л. Н. Бызов, С. К. Савельев. . Моделирование. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, 87 экз.
3. С. Д. Шапорев, Б. П. Родин. . Случайные процессы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 105 экз.
4. 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. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань.

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 - 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 Prime 3.1.

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 Prime 3.1.

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 **части, формируемой участниками образовательных отношений 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*:
ПСК-16 способность оценивать вопросы эффективности, надежности и безопасности в процессе эксплуатации РКТ.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с исследованием, проектированием и эксплуатацией изделий с учетом реальных неопределенностей, присущих как самим изделиям, так и условиям их использования.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 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.
Раздел 1. Основные определения теории моделирования.		
изучение лекционного материала	С. Д. Шапоров, Б. П. Родин. . Случайные процессы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1)	2
изучение основной и дополнительной литературы	Л. Н. Бызов, С. К. Савельев. . Моделирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1)	2
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Моделирование случайных событий и дискретных случайных величин.		
изучение лекционного материала	Л. Н. Бызов, С. К. Савельев. Моделирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (2, 3) С. Д. Шапоров, Б. П. Родин. . Случайные процессы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3)	2
изучение основной и дополнительной литературы		2
оформление отчета по тематике практического занятия		2
Итого по разделу 2		6
Раздел 3. Моделирование непрерывных случайных величин.		
изучение лекционного материала	С. Д. Шапоров, Б. П. Родин. . Случайные процессы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4) Л. Н. Бызов, С. К. Савельев. Моделирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (4,5)	2
изучение основной и дополнительной литературы		2
подготовка к практическим занятиям по тематике раздела		2
оформление отчета по тематике практического занятия		4
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Моделирование случайных векторов.		
изучение лекционного материала	С. Д. Шапоров, Б. П. Родин. . Случайные процессы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4) Л. Н. Бызов, С. К. Савельев. Моделирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (5)	2
изучение основной и дополнительной литературы		2
оформление отчета по тематике практического занятия		2
Итого по разделу 4		6
Раздел 5. Потоки событий. Марковские случайные процессы.		
изучение лекционного материала	Л. Н. Бызов, С. К. Савельев. Моделирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (6)	2
изучение основной и		2

дополнительной литературы		
оформление отчета по тематике практического занятия		2
Итого по разделу 5		6
Раздел 6. Моделирование непрерывных стационарных случайных функций.		
изучение лекционного материала	Л. Н. Бызов, С. К. Савельев. Моделирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (8) С. К. Савельев. . Технологическое прогнозирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (6) С. Д. Шапоров, Б. П. Родин. . Случайные процессы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (6, 7)	2
изучение основной и дополнительной литературы		2
подготовка к практическим занятиям по тематике раздела		2
оформление отчета по тематике практического занятия		2
Итого по разделу 6		8

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- 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.

Вопросы к экзамену

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.

Отчет по практическому заданию

Отчет по практической работе 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.

Практическое задание № 1.

Модель отражения атаки ракетной батареей ПВО

В отчете необходимо представить:

1. постановку задачи.
2. математическую модель.
3. краткую характеристику исследуемых методов
4. анализ полученных результатов и соответствующие выводы.
5. распечатку полученных результатов.

Контрольные вопросы.

1. Какие программы-генераторы случайных величин следует использовать в данной лабораторной работе?
2. Как при планировании имитационного эксперимента используется центральная предельная теорема теории вероятностей
3. Как изменится математическая модель отражения атаки ракетной батареей ПВО, если атакующий самолет летит на произвольной высоте?
4. Как зависит число испытаний от заданной точности расчетов?

Практическое задание № 2.

Определение гарантированных значений параметров технического изделия.

В отчете необходимо представить:

1. постановку задачи.
2. математическую модель.
3. краткую характеристику исследуемых методов
4. анализ полученных результатов и соответствующие выводы.
5. распечатку полученных результатов.
6. провести анализ зависимости изменения гарантированной дальности от варьирования точности выполнения одного из конструктивных параметров;

Контрольные вопросы.

1. Какая система уравнений используется для определения дальности полета ЛА?
2. Как следует изменить перечень случайных величин, если вместо жидкостной ракеты рассматривать твердотопливную?
3. Какие законы распределения использованы для описания исходных величин?
4. Как повлияет изменение числа испытаний на относительную погрешность расчетов?
5. Какие генераторы случайных величин используются в данной работе?

Практическое задание № 3.

Определение погрешности косвенных измерений.

В отчете необходимо представить:

1. постановку задачи.
2. математическую модель.
3. краткую характеристику исследуемых методов
4. анализ полученных результатов и соответствующие выводы.
5. распечатку полученных результатов.
6. провести анализ зависимости изменения неопределенности величины от варьирования точности выполнения одного из результатов прямых измерения, входящих в расчетное соотношение;

Контрольные вопросы.

1. Что такое косвенные измерения? Их отличие от прямых измерений.
2. Какие методы генераторы применяются для моделирования исходного вектора значений?
3. Как определить доверительный интервал для результата косвенных измерений?
4. Как изменяется неопределенность косвенных измерений в зависимости от изменения среднеквадратического отклонения входящих в нее величин?
5. Какие законы распределения использованы для описания исходных величин?
6. Как повлияет изменение числа испытаний на относительную погрешность расчетов?
7. Какие генераторы случайных величин используются в данной работе?

Практическое задание № 4.

Определение несущей способности конструкции.

В отчете необходимо представить:

1. постановку задачи.
2. математическую модель.
3. краткую характеристику исследуемых методов
4. анализ полученных результатов и соответствующие выводы.
5. распечатку полученных результатов.
6. провести теоретическое определение коэффициента запаса конструкции.

Контрольные вопросы.

1. Что такое несущая способность конструкции и как это понятие связано со стохастическими оценками?
2. Какие методы генераторы применяются для моделирования исходного вектора значений?
3. Почему нельзя использовать генераторы, аналогичные примененным в предыдущих работах?
4. Как рассчитать коэффициент запаса?

Практическое задание № 5.

Вычисление определенного интеграла методом Монте-Карло.

В отчете необходимо представить:

1. постановку задачи.
2. математическую модель.
3. краткую характеристику исследуемых методов
4. анализ полученных результатов и соответствующие выводы.
5. распечатку полученных результатов.

Контрольные вопросы.

1. Как генерируются реализации случайных точек?
2. Какими средствами можно повысить точность результата вычисления интеграла методом Монте-Карло?

Практическое задание № 6.

Определение транспортных нагрузок.

В отчете необходимо представить:

1. постановку задачи.
2. математическую модель.
3. краткую характеристику исследуемых методов
4. анализ полученных результатов и соответствующие выводы.
5. распечатку полученных результатов.

Контрольные вопросы.

1. Как в данной работе реализуется каноническое разложение исследуемой случайной функции?
2. Как получают данные по автокорреляционной функции случайного процесса?
3. Как влияет изменение членов разложения корреляционной функции на результат представления исследуемого процесса?
4. Для решения каких задач можно использовать приемы, задействованные в данной работе?
5. Для чего в этой работе используется сплайн-функции?

Экзамен

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Экзамена проводится в форме ответов на вопросы экзаменационного билета; каждый билет содержит два вопроса из списка вопросов к экзамену. Ответ на каждый вопрос и по билету в целом оценивается по пятибалльной шкале.

Критерии оценивания:

- 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».

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		ПСК-16	
3	6	Раздел 1. Основные определения теории моделирования.	10	6	6	0	4	20	Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 2. Моделирование случайных событий и дискретных случайных величин.	18	12	6	6	6	15	Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 3. Моделирование непрерывных случайных величин.	24	14	4	10	10	15	Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 4. Моделирование случайных векторов.	22	16	6	10	6	20	Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 5. Поток событий. Марковские случайные процессы.	14	8	6	2	6	15	Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 6. Моделирование непрерывных стационарных случайных функций.	20	12	6	6	8	15	Отчет по практическому заданию
Всего за 6 семестр			108	68	34	34	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	