


МИНОБРАЗОВАНИЯ 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) Страхов С. Ю.
« 31 » 05 2022 ФИО

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 Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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	5	180	102	51	34	17	78	0	18	60	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

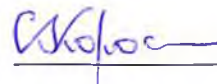
24.05.06 Системы управления летательными аппаратами

год набора группы: 2022

Программу составил:

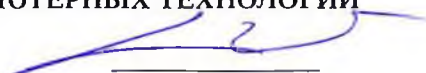
Кафедра И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

Королев Сергей Николаевич, к.т.н., доцент



Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц.



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц.



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:

ПСК-5 — способность разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для системы управления летательным аппаратом и математических моделей систем управления
ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
ОПК-2 — способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-5 — способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач
ОПК-7 — способность на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения
ОПК-8 — способность 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)

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-5

знания:

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

умения:

формировать методики и алгоритмы статистического моделирования;

навыки:

формировать методики и алгоритмы статистического моделирования.

ОПК-1

знания:

принципов, методов и средств системного анализа;

умения:

применять методы формализации, алгоритмизации и реализации аналитических, численных, имитационных моделей;

навыки:

построения математических моделей информационно-управляющих и автоматизированных систем.

ОПК-2

знания:

принципов математических схем, средств описания информационно-управляющих систем летательных и подвижных аппаратов различного назначения и их элементов;

умения:

строить программные генераторы значений случайных параметров модели, случайных векторов, случайных процессов с заданными характеристиками;

навыки:

применения методов и инструментальных средств программной реализации математических моделей и исследования информационно-управляющих и автоматизированных 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-7

знания:

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

умения:

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, технических и программных средств.

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.

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: **МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛА, ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

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

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 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	Практические занятия		ИСК-5	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-5	ОПК-7	ОПК-8
4	8	Раздел 1. Основные понятия теории моделирования. Классификация видов моделирования. 1.1. Понятие модели. Цели моделирования систем. Процедура моделирования. 1.2. Основные свойства и характеристики моделей. 1.3. Особенности моделирования сложных систем с учетом реальных условий их применения. 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.	12	8	6	0	2	4	15	15	15	15	15	15
4	8	Раздел 2. Детерминированные имитационные модели. 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.	26	16	6	8	2	10	20	20	20	20	20	20
4	8	Раздел 3. Модели стохастических систем с дискретными состояниями. 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. Разновидности марковских цепей. Примеры использования для моделирования информационно-управляющих систем. 3.4. Принципы построения моделей процессов с дискретными состояниями и непрерывным временем. Уравнения А.Н. Колмогорова и особенности их решения. 3.5. Непрерывные марковские цепи и их разновидности. Примеры использования для моделирования систем.	22	14	8	0	6	8	15	15	15	15	15	15
4	8	Раздел 4. Метод статистического моделирования. 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. Пример использования метода Монте-Карло. 4.5. Аппаратные и	44	28	14	14	0	16	15	15	15	15	15	15

		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: Пирсона, Колмогорова, проверки параметрических гипотез. 4.8. Математические модели стохастических объектов и систем управления. Пример статистической имитационной модели системы управления ЛА со случайными параметрами. 4.9. Моделирование случайных векторов: методы условных распределений, преобразования случайных координат, Неймана.												
4	8	Раздел 5. Моделирование случайных процессов. 5.1. Основные формы описания, свойства и характеристики случайных процессов. 5.2. Математические модели стационарных случайных процессов. 5.3. Математические модели нестационарных случайных процессов. 5.4. 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.	46	26	10	12	4	20	20	20	20	20	20	20
4	8	Раздел 6. Способы снижения трудоемкости статистического моделирования. 6.1. Основные методы уменьшения дисперсии оценки: выделения главной части, существенной выборки, расслоенной выборки. 6.2. Комбинированные методы получения оценок.	30	10	7	0	3	20	15	15	15	15	15	15
Всего за 8 семестр			180	102	51	34	17	78	100	100	100	100	100	100
Всего по дисциплине			180	102	51	34	17	78	100	100	100	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные понятия теории моделирования. Классификация видов моделирования.	Обзор заданий на курсовую работу и методические рекомендации по ее выполнению.	2
2	Раздел 2. Детерминированные имитационные модели.	Моделирование детерминированных конечных автоматов.	2
3	Раздел 3. Модели стохастических систем с дискретными состояниями.	Моделирование систем по схеме дискретных марковских цепей.	3
4		Моделирование систем по схеме непрерывных марковских цепей.	3
5	Раздел 5. Моделирование случайных процессов.	Расчет характеристик установившегося случайного процесса в линейной системе спектральным методом. Построение формирующих фильтров.	2
6		Моделирование и оценка характеристик случайных процессов с заданным законом распределения и корреляционной функцией.	2
7	Раздел 6. Способы снижения	Способы снижения трудоемкости статистического	3

	трудоемкости статистического моделирования.	моделирования. Защита курсовой работы.	
Всего за 8 семестр			17

3.3. 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		Статистическое имитационное моделирование многоканальной системы массового обслуживания с ограниченной очередью	4
5		Построение генератора случайных чисел с заданным законом распределения	4
6	Раздел 5. Моделирование случайных процессов.	Построение генератора случайного процесса методом формирующего фильтра	4
7		Построение генератора случайного процесса с заданным законом распределения и корреляционной функцией	4
8		Проверка стационарности и эргодичности случайного процесса	4
Всего за 8 семестр			34

3.4. 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. Подготовка к практическим занятиям.	4
2	Раздел 2. Детерминированные имитационные модели.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Подготовка курсового проекта.	10
3	Раздел 3. Модели стохастических систем с дискретными состояниями.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям. подготовка курсовой работы.	8
4	Раздел 4. Метод статистического моделирования.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ. Подготовка курсовой работы.	16
5	Раздел 5. Моделирование случайных процессов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ. Подготовка курсовой работы.	20
6	Раздел 6. Способы снижения трудоемкости статистического моделирования.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка курсовой работы.	20
Всего за 8 семестр			78

3.5. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Анализ постановки задачи, изучение теоретического материала, разработка основных алгоритмов.	1 - 8	6
Этап 2. Разработка и отладка программного обеспечения. Выполнение расчетов.	9 - 13	7
Этап 3. Оформление пояснительной записки и иллюстративного материала.	14 - 15	4
Этап 4. Защита курсовой работы.	16 - 17	1
Всего за 8 семестр		18

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
8		ЛР		ЛР	Вопр. Экз	ДР	ЛР		ЛР	ДР	ЛР	ЛР		ЛР		ДР	КР

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- КР – курсовая работа.

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- вопросы к экзамену;
- курсовая работа.

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. Н. Ю. Афанасьева. . Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента. М.: КноРус, 2017, 60 экз.
6. 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://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
4. <http://scilab.org/> — Scilab | ESI Group;
5. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
6. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
7. <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 - 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. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Scilab;
2. Matlab 2015a SP1.

6.4. 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 Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

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

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

ОПК-2 способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их при решении задач профессиональной деятельности;

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

ОПК-7 способность на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения;

ОПК-8 способность 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).

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 обработкой результатов моделирования.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- вопросы к экзамену;
- курсовая работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**78 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 102 ч. аудиторных занятий, и 78 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 понятия теории моделирования. Классификация видов моделирования.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	В. К. Морозов, Г. Н. Рогачёв. . Моделирование процессов и систем: М.: Академия, 2015 (гл. 1) Н. Ю. Афанасьева. . Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента: М.: КноРус, 2017 (гл. 10-1, гл. 14) В. П. Строгалёв, И. О. Толкачёва. . Имитационное моделирование: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (гл. 1)	4
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Детерминированные имитационные модели.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Подготовка курсового проекта.	А. А. Александров, В. Ю. Емельянов, А. Г. Юрескул. . Моделирование систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (опис. ЛР №1, 2)	10
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Модели стохастических систем с дискретными состояниями.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям. подготовка курсовой работы.	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)	8
Итого по разделу 3		8
Раздел 4. Метод статистического моделирования.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ. Подготовка курсовой работы.	В. Ю. Емельянов. . Методы моделирования стохастических систем управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (подразд. 3.1-3.5, 3.7-3.8) В. П. Строгалёв, И. О. Толкачёва. . Имитационное моделирование: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана,	16

	2018 (парагр. 2.1-2.6, 3.4-3.5) А. А. Александров, В. Ю. Емельянов, А. Г. Юрескул. . Моделирование систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (опис. ЛР №3, 7, 8)	
Итого по разделу 4		16
Раздел 5. Моделирование случайных процессов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ. Подготовка курсовой работы.	А. А. Александров, В. Ю. Емельянов, А. Г. Юрескул. . Моделирование систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (опис. ЛР №4-6) В. Ю. Емельянов. . Методы моделирования стохастических систем управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (подразд. 4.1-4.7, 4.9)	20
Итого по разделу 5		20
Раздел 6. Способы снижения трудоемкости статистического моделирования.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка курсовой работы.	В. П. Строгалёв, И. О. Толкачёва. . Имитационное моделирование: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (гл. 5) В. Ю. Емельянов. . Методы моделирования стохастических систем управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (гл. 3, 5, подразд. 5.1, 5.2)	20
Итого по разделу 6		20

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- лабораторная работа;
- курсовая 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.

Вопросы к экзамену

Вопросы к экзамену содержатся в УМК дисциплины.

Лабораторная работа

По всем ЛР необходимо выполнение в выбранной программной среде индивидуального задания и демонстрация результатов выполнения преподавателю.

Защита ЛР предусматривает обсуждение разработанных студентом алгоритмов и программы, результатов моделирования, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории.

Курсовая работа

Курсовая работа выполняется в соответствии с индивидуальным вариантом задания. Варианты задания содержатся в УМК дисциплины.

Основанием для не допуска курсовой работы к защите могут быть:

неполное или неверное выполнение индивидуального задания;

отсутствие предусмотренных заданием графических материалов или не соответствие требованиям оформления;

Защита курсовой работы предусматривает ответы на вопросы по содержанию курсовой работы.

Оценка "отлично" за курсовую работу выставляется за полное решение задачи и полные ответы на вопросы по содержанию работы.

Оценка "хорошо" за курсовую работу выставляется за полное решение задачи и неполные ответы по содержанию работы.

Оценка "удовлетворительно" за курсовую работу выставляется за решение задачи и правильное оформление.

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.

Допуск к экзамену оформляется при условии полного выполнения всех контрольных мероприятий в семестре. 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. Или при выполнении всех контрольных мероприятий в семестре в срок.

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	Практические занятия		ПСК-5	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-5	ОПК-7	ОПК-8	
4	8	Раздел 1. Основные понятия теории моделирования. Классификация видов моделирования.	12	8	6	0	2	4	15	15	15	15	15	15	Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 2. Детерминированные имитационные модели.	26	16	6	8	2	10	20	20	20	20	20	20	Лабораторная работа, Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 3. Модели стохастических систем с дискретными состояниями.	22	14	8	0	6	8	15	15	15	15	15	15	Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 4. Метод статистического моделирования.	44	28	14	14	0	16	15	15	15	15	15	15	Лабораторная работа, Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 5. Моделирование случайных процессов.	46	26	10	12	4	20	20	20	20	20	20	20	Лабораторная работа, Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 6. Способы снижения трудоемкости статистического моделирования.	30	10	7	0	3	20	15	15	15	15	15	15	Курсовая работа, Вопросы к экзамену
Всего за 8 семестр			180	102	51	34	17	78	100	100	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			180	102	51	34	17	78	100	100	100	100	100	100	