

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Страхов С. Ю.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

| | |
|--|--|
| Направление/специальность подготовки | 09.03.01 Информатика и вычислительная техника |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Автоматизированные системы обработки информации и управления |
| Уровень высшего образования | Бакалавриат |
| 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 | 7 | 4 | 144 | 68 | 34 | 0 | 34 | 76 | 0 | 0 | 76 | ЭКЗ. |

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ _____

Емельянов Валентин Юрьевич, к.т.н., доцент, доцент

Кафедра И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ _____

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

МОДЕЛИРОВАНИЕ 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:

| |
|---|
| ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности |
| ОПК-8 — способность разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения |

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

принципов, математических схем, средств описания информационно-управляющих систем и их элементов;

методов моделирования, теоретического и экспериментального исследования, ориентированных на область профессиональной деятельности;

умения:

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

навыки:

построения и компьютерной реализации математических моделей информационно-управляющих и автоматизированных систем.

ОПК-8

знания:

основных классов моделей систем, математического аппарата, составляющего основу моделирования детерминированных, стохастических и функционирующих в условиях неопределенности систем;

умения:

формировать методики и алгоритмы статистического моделирования и обработки его результатов, строить программные генераторы значений случайных параметров модели, случайных процессов с заданными характеристиками;

навыки:

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

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *09.03.01 Информатика и вычислительная техника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА, ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА И СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ИНФОРМАТИКА: ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ВЫПОЛНЕНИЕ 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 в профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
- ОПК-8 — Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения
- ОПК-9 — Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач
- 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
- ПСК-1.1 — Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение
- ПСК-1.4 — Способен разрабатывать аппаратные и программные средства автоматизации обработки информации и управления в технических системах

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме | | | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % | |
|---------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|-------|
| | | | | ВСЕГО | Лекции | Практические занятия | | ОПК-1 | ОПК-8 |
| | | | | | | | | | |
| 4 | 7 | 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 - общие характеристики, достоинства и недостатки, примеры моделей. 1.5. Формальное описание систем. Разновидности математических моделей систем. Основные подходы к построению математических моделей информационно-управляющих систем. | 10 | 6 | 6 | 0 | 4 | 10 | 0 |
| 4 | 7 | 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 информационно-управляющих и автоматизированных систем. 2.4. Программная реализация детерминированных моделей. | 24 | 12 | 4 | 8 | 12 | 20 | 10 |
| 4 | 7 | 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 информационно-управляющих систем. Модели управления многошаговыми процессами. 3.3. Разновидности марковских цепей. Примеры использования для моделирования информационно-управляющих систем. Модели управления марковскими цепями. 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. | 12 | 6 | 6 | 0 | 6 | 20 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 4. Статистическое моделирование систем. 4.1. Теоретические основы статистического моделирования. Понятие оценки. Основные свойства и примеры оценок. Интервальные оценки. 4.2. Основные положения и процедура статистического моделирования систем. Оценка точности и достоверности результатов моделирования. Итерационные алгоритмы статистического моделирования. 4.3. Построение генераторов случайных чисел и проверка их качества. 4.4. Параметрические и непараметрические методы восстановления законов распределения. 4.5. Применение критериев согласия. 4.6. Имитационное моделирование систем массового обслуживания. | 54 | 26 | 12 | 14 | 28 | 25 | 40 |
| 4 | 7 | 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. | 44 | 18 | 6 | 12 | 26 | 25 | 40 |
| Всего за 7 семестр | | | 144 | 68 | 34 | 34 | 76 | 100 | 100 |
| Всего по дисциплине | | | 144 | 68 | 34 | 34 | 76 | 100 | 100 |

3.2. Аудиторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Тема практического занятия | 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. Статистическое моделирование систем. | Статистическое имитационное моделирование одноканальной системы массового обслуживания с отказами | 6 |
| 4 | | Построение генератора случайных чисел с заданным законом распределения | 4 |
| 5 | | Статистическое имитационное моделирование многоканальной системы массового обслуживания с ограниченной очередью | 4 |
| 6 | | Построение генератора случайного процесса методом | 4 |

| | | | |
|---------------------------|----------------------|---|-----------|
| | случайных процессов. | формирующего фильтра | |
| 7 | | Построение генератора случайного процесса с заданными законом распределения и корреляционной функцией | 4 |
| 8 | | Проверка стационарности и эргодичности случайного процесса | 4 |
| Всего за 7 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 | 4 |
| 2 | Раздел 2. Детерминированные имитационные модели. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе | 6 |
| 3 | | Подготовка к выполнению и защите индивидуальных заданий | 6 |
| 4 | Раздел 3. Модели стохастических систем с дискретными состояниями. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе | 6 |
| 5 | Раздел 4. Статистическое моделирование систем. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе | 18 |
| 6 | | Подготовка к выполнению и защите индивидуальных заданий | 10 |
| 7 | Раздел 5. Моделирование случайных процессов. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе | 14 |
| 8 | | Подготовка к выполнению и защите индивидуальных заданий | 12 |
| Всего за 7 семестр | | | 76 |

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 |
| 7 | | ИПЗ | | ИПЗ | ИПЗ | ДР | ИПЗ | | ИПЗ | ДР | | ИПЗ | | ИПЗ | | ДР | Тест |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- Тест – тест.

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

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание;
- 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. А. А. Александров, В. Ю. Емельянов, А. Г. Юрескул. . Моделирование систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
3. А. П. Болдин, В. А. Максимов. . Основы научных исследований. М.: Академия, 2014, 15 экз.
4. В. К. Морозов, Г. Н. Рогачёв. . Моделирование процессов и систем. М.: Академия, 2015, 30 экз.
5. В. П. Строгалёв, И. О. Толкачёва. . Имитационное моделирование. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, эл. рес.
6. В. С. Зарубин. . Математическое моделирование в технике. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010, эл. рес.
7. В. Ю. Емельянов. . Методы моделирования стохастических систем управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, 112 экз.
8. Л. Н. Бызов, С. К. Савельев, М. М. Степанов. . Применение стохастического моделирования для решения инженерных задач. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 167 экз.
9. Н. Ю. Афанасьева. . Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента. М.: КноРус, 2017, 60 экз.
10. С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003, 60 экз.
11. С. Д. Шапорев, Б. П. Родин. . Случайные процессы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 105 экз.
12. С. Н. Королёв. . Марковские модели массового обслуживания. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002, 71 экз.
13. Ю. А. Кораблёв. . Имитационное моделирование. М.: КноРус, 2017, 70 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/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 - Электронная библиотека университета — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://ibooks.ru/> - ЭБС АЙБУКС;
3. <http://www.tnt-ebook.ru/> - ЭБС Тонкие Наукоёмкие Технологии (ТНТ).

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. Matlab 2015a SP1;
2. Scilab 6.0.2.

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. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся;
2. Matlab 2015a SP1;
3. Scilab 6.0.2.

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 СИСТЕМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *09.03.01 Информатика и вычислительная техника*. 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*:

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

ОПК-8 способность разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами методик различных видов и способов моделирования и испытаний информационно-управляющих и автоматизированных систем на этапах их проектирования, отработки и опытной эксплуатации, 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;
- индивидуальное практическое задание;
- тест.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 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 | В. К. Морозов, Г. Н. Рогачёв. . Моделирование процессов и систем: М.: Академия, 2015 (1,2) В. Ю. Емельянов. . Методы моделирования стохастических систем управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (1,2) Ю. А. Кораблёв. . Имитационное моделирование: М.: КноРус, 2017 (10,14) В. П. Строгалёв, И. О. Толкачёва. . Имитационное моделирование: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1) В. С. Зарубин. . Математическое моделирование в технике: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010 (1) Н. Ю. Афанасьева. . Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента: М.: КноРус, 2017 (1) Л. Н. Бызов, С. К. Савельев, М. М. Степанов. . Применение стохастического моделирования для решения инженерных задач: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1) | 4 |
| Итого по разделу 1 | | 4 |
| Раздел 2. Детерминированные имитационные модели. | | |
| 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 (1-2) С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (2) В. К. Морозов, Г. Н. Рогачёв. . Моделирование процессов и систем: М.: Академия, 2015 (9) Л. Н. Бызов, С. К. Савельев, М. М. Степанов. . Применение стохастического моделирования для решения инженерных задач: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2) | 6 |
| Подготовка к выполнению и защите индивидуальных заданий | В. Ю. Емельянов. . Методы моделирования стохастических систем управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (2) | 6 |
| Итого по разделу 2 | | 12 |
| Раздел 3. Модели стохастических систем с дискретными состояниями. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических | Л. Н. Бызов, С. К. Савельев, М. М. Степанов. . Применение стохастического моделирования для решения инженерных задач: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" | 6 |

| | | |
|--|---|----|
| единиц по рекомендуемой литературе | им. Д. Ф. Устинова, 2008 (6,7) В. К. Морозов, Г. Н. Рогачёв. . Моделирование процессов и систем: М.: Академия, 2015 (7) В. Ю. Емельянов. . Методы моделирования стохастических систем управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (2) С. Н. Королёв. . Марковские модели массового обслуживания: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (1) | |
| Итого по разделу 3 | | 6 |
| Раздел 4. Статистическое моделирование систем. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе | Н. Ю. Афанасьева. . Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента: М.: КноРус, 2017 (2,3,4,9) В. П. Строгалёв, И. О. Толкачёва. . Имитационное моделирование: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (2,3) С. Д. Шапоров. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (3,4,5) Ю. А. Кораблёв. . Имитационное моделирование: М.: КноРус, 2017 (2,3-6,7,8,9) С. Н. Королёв. . Марковские модели массового обслуживания: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (1) А. А. Александров, В. Ю. Емельянов, А. Г. Юрескул. . Моделирование систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (3,7,8) | 18 |
| Подготовка к выполнению и защите индивидуальных заданий | В. Ю. Емельянов. . Методы моделирования стохастических систем управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (3) Л. Н. Бызов, С. К. Савельев, М. М. Степанов. . Применение стохастического моделирования для решения инженерных задач: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3,9) А. П. Болдин, В. А. Максимов. . Основы научных исследований: М.: Академия, 2014 (1,2) | 10 |
| Итого по разделу 4 | | 28 |
| Раздел 5. Моделирование случайных процессов. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе | Л. Н. Бызов, С. К. Савельев, М. М. Степанов. . Применение стохастического моделирования для решения инженерных задач: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (8,10) В. Ю. Емельянов. . Методы моделирования стохастических систем управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (4) | 14 |
| Подготовка к выполнению и защите индивидуальных заданий | С. Д. Шапоров, Б. П. Родин. . Случайные процессы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-3,4) А. А. Александров, В. Ю. Емельянов, А. Г. Юрескул. . Моделирование систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (4,5,6) | 12 |
| Итого по разделу 5 | | 26 |

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- тест;
- индивидуальное практическое задание;
- 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.

Индивидуальное практическое задание

Требования к выполнению ИПЗ:

- по всем ИПЗ необходимо выполнение в выбранной программной среде индивидуального задания и демонстрация результатов выполнения преподавателю.

Отчет по ИПЗ:

Оформление печатных отчетов по ИПЗ не предусмотрено. Все результаты предъявляются в электронной форме.

Защита ИПЗ:

Защита ИПЗ предусматривает обсуждение разработанных студентом алгоритмов и программы, результатов моделирования, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории с использованием тестовых вопросов.

Балльная оценка индивидуального практического задания определяется технологической картой дисциплины.

Экзамен

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса.

Оценка "отлично" ставится при условии полных правильных ответов на вопросы билета и правильных ответов на дополнительные вопросы по программе учебной дисциплины.

Оценка "хорошо" ставится при условии полных правильных ответов на вопросы билета.

Оценка "удовлетворительно" ставится при условии полного правильного ответа на один из вопросов 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 | Практические занятия | | ОПК-1 | ОПК-8 | |
| | | | | | | | | | | |
| 4 | 7 | Раздел 1. Основные понятия теории моделирования. Классификация видов моделирования. | 10 | 6 | 6 | 0 | 4 | 10 | 0 | Тест |
| 4 | 7 | Раздел 2. Детерминированные имитационные модели. | 24 | 12 | 4 | 8 | 12 | 20 | 10 | Индивидуальное практическое задание, Тест |
| 4 | 7 | Раздел 3. Модели стохастических систем с дискретными состояниями. | 12 | 6 | 6 | 0 | 6 | 20 | 10 | Тест |
| 4 | 7 | Раздел 4. Статистическое моделирование систем. | 54 | 26 | 12 | 14 | 28 | 25 | 40 | Индивидуальное практическое задание, Тест |
| 4 | 7 | Раздел 5. Моделирование случайных процессов. | 44 | 18 | 6 | 12 | 26 | 25 | 40 | Индивидуальное практическое задание, Тест |
| Всего за 7 семестр | | | 144 | 68 | 34 | 34 | 76 | 100 | 100 | |
| Всего по дисциплине | | | 144 | 68 | 34 | 34 | 76 | 100 | 100 | |

Критерии оценивания

ОПК-1

Вопросы открытого типа:

- № 1 Если векторы A_j , соответствующие отличным от нуля координатам вектора x , линейно - независимы, то ненулевое допустимое решение $x=(x_1,..., x_n)$ называется...
- № 2 После записи задачи линейного программирования в форме ОЗЛП (все ограничения в форме равенств) общее количество переменных составило $n=5$. Каким должно быть количество базисных переменных, чтобы для решения можно было использовать графический способ?
- № 3 В задаче нелинейного программирования...
- № 4 Недостатком метода наискорейшего спуска для "овражных" функций является ...
- № 5 Что такое градиент функции многих переменных?
- № 6 В виде задач нелинейного программирования можно представить задачи оптимизации, возникающие в следующих областях ...
- № 7 "Овражная" функция - это функция ...
- № 8 На каком этапе системного исследования создается описание системы, пригодное для предсказания ее поведения и вывода неочевидных свойств?
- № 9 Недостаток критерия Лапласа заключается в том, что он...
- № 10 Матрица потерь в статистической матричной игре составляется для критерия...

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Матрица риска в статистической матричной игре составляется для критерия...
1. Вальда
 2. Гурвица
 3. Лапласа
 4. Сэвиджа
- № 2 Если область допустимых решений задачи линейного программирования не ограничена снизу, то целевая функция ...
1. проходит через координаты (0,0)
 2. не достигает минимального значения
 3. не достигает максимального значения
 4. задана неправильно
- № 3 Применение критерия Вальда оправдано, когда:
1. вероятности наступления того или иного состояния природы ничего не известно
 2. не допускается никакой риск
 3. реализуется лишь малое количество решений
- № 4 Над нечеткими множествами возможны операции, соответствующие логике человеческого мышления, например:
1. концентрация и размывание
 2. концентрирование и релаксация
 3. выборка и селекция
 4. пересечение и тета-соединение
- № 5 Сужение парето-оптимального множества достигается методами
1. многомерной оптимизации

2. динамического программирования
 3. арбитражных решений
 4. целевого программирования
- № 6 Преимущества методов нечеткой логики состоят в возможности...
1. оперировать непрерывно изменяющимися во времени значениями
 2. оперировать критериями «большинство/меньшинство», «возможно», "примерно", «преимущественно» и т.д.
 3. обрабатывать результаты статистических опросов, рекламных кампаний, и т.п.
- № 7 К методам целевого программирования не относится метод весовых коэффициентов.
1. Верно
 2. Неверно
- № 8 Антиградиент функции задает в данной точке
1. направление наискорейшего убывания функции
 2. направление наискорейшего роста функции
 3. перемещение из точки X_0 вдоль градиента
 4. перемещение из точки X_0 по нормали к градиенту
- № 9 Исследование работы системы с использованием как реальной аппаратуры, так и математических моделей в условиях имитируемой внешней среды характерно для ...
1. полунатурного моделирования
 2. натурального моделирования
 3. комбинированного моделирования
 4. физического моделирования
- № 10 На каком этапе системного исследования создается описание системы, пригодное для предсказания ее поведения и вывода неочевидных свойств?
1. сопровождение системы
 2. моделирование системы
 3. формирование углубленных представлений о системе
 4. формирование общих представлений о системе

ОПК-8

Вопросы открытого типа:

- № 1 Какие ошибки оценки эффективности сложных систем управления летательными аппаратами в рамках опытно-теоретического метода исключаются путем уточнения функциональных связей модели?
- № 2 Когда производится целераспределение ракет залпов в зенитно-ракетных системах управления средней дальности?
- № 3 С помощью какого математического метода не строится модель целераспределения ракет залпов в зенитно-ракетных системах управления средней дальности при использовании в качестве критерия оптимальности математического ожидания числа пораженных целей?
- № 4 С помощью какого математического метода не строится модель целераспределения ракет залпов в зенитно-ракетных системах управления средней дальности при использовании в качестве критерия оптимальности максимума вероятности поражения всех целей?
- № 5 При каком соотношении числа m ракет в залпе и числа e целей возможно построение модели целераспределения при использовании в качестве критерия

- оптимальности математического ожидания числа пораженных целей с помощью метода линейного программирования?
- № 6 При каком соотношении числа m ракет в залпе и числа e целей возможно построение модели целераспределения при использовании в качестве критерия оптимальности математического ожидания числа пораженных целей с помощью метода нелинейного программирования?
- № 7 При каком соотношении числа m ракет в залпе и числа e целей возможно построение модели целераспределения при использовании в качестве критерия оптимальности максимума вероятности поражения всех целей?
- № 8 Сколько фаз обслуживания содержит модель многоканальной РЛС зенитно-ракетной системы управления средней дальности в виде системы массового обслуживания?
- № 9 К какому классу систем массового обслуживания относится модель многоканальной РЛС зенитно-ракетной системы управления средней дальности, функционирующей в сложной помеховой обстановке?
- № 10 Каким из прилагательных нельзя характеризовать сложные системы управления летательными аппаратами?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Какие ошибки оценки эффективности сложных систем управления летательными аппаратами в рамках опытно-теоретического метода исключаются за счет применения нескольких разных моделей?
1. ошибки за счет неточности исходных данных
 2. ошибки за счет ошибок измерений
 3. ошибки за счет неточности параметров моделей
 4. ошибки за счет неточной структуры модели
- № 2 На каких этапах обнаружения и оценки характеристик целей многоканальная РЛС зенитно-ракетной системы управления средней дальности может осуществлять селекцию целей?
1. поиска целей
 2. обнаружения траекторий целей
 3. сопровождение целей
- № 3 Какая подсистема не входит в состав зенитно-ракетной системы управления средней дальности?
1. радиокомандная
 2. инерциальная
 3. телеуправления
 4. самонаведения
- № 4 Какой показатель не используют при оценке эффективности зенитно-ракетной системы управления?
1. вероятность поражения одиночной цели
 2. вероятность перехвата всех целей
 3. вероятность выполнения отдельной задачи управления
 4. математическое ожидание числа пораженных целей
- № 5 Чем не определяется необходимость использования различных схем расчета основных показателей эффективности зенитно-ракетных систем управления?
1. самоприкрытием целей
 2. групповой защитой целей
 3. неоднородностью целей
 4. распределением ракет залпов по различным целям

- № 6 Какая задача решается на первом этапе оценки эффективности сложных систем управления летательными аппаратами в рамках опытно-теоретического метода?
1. обоснование состава и структуры частных моделей
 2. определение условий испытаний
 3. обоснование необходимого количества экспериментов
 4. установление перечня необходимых характеристик средств системы
- № 7 Какая задача решается на втором этапе оценки эффективности сложных систем управления летательными аппаратами в рамках опытно-теоретического метода?
1. обоснование состава и структуры частных моделей
 2. определение условий испытаний
 3. обоснование необходимого количества экспериментов
 4. установление перечня необходимых характеристик средств системы
- № 8 Какая задача решается на третьем этапе оценки эффективности сложных систем управления летательными аппаратами в рамках опытно-теоретического метода?
1. обоснование состава и структуры частных моделей
 2. определение условий испытаний
 3. обоснование необходимого количества экспериментов
 4. установление перечня необходимых характеристик средств системы
- № 9 Какая задача решается на четвертом этапе оценки эффективности сложных систем управления летательными аппаратами в рамках опытно-теоретического метода?
1. обоснование состава и структуры частных моделей
 2. определение условий испытаний
 3. обоснование необходимого количества экспериментов
 4. установление перечня необходимых характеристик средств системы
- № 10 Какие ошибки оценки эффективности сложных систем управления летательными аппаратами в рамках опытно-теоретического метода исключаются по результатам натурных и полунатурных экспериментов, проводимых на реальных средствах систем?
1. ошибки за счет неточности исходных данных
 2. ошибки за счет ошибок измерений
 3. ошибки за счет неточности параметров моделей
 4. ошибки за счет неточной структуры модели