

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
27.03.04 Управление в технических системах,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Моделирование систем управления**

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль): Системы, методы и средства цифровизации и управления

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 2053  
Подписал: заведующий кафедрой Баранов Леонид Аврамович  
Дата: 11.05.2021

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины является обучение студентов основам математического моделирования, необходимых при проектировании, исследовании и эксплуатации объектов и систем автоматизации и управления. Задача дисциплины – освоение основных принципов и методов построения математических моделей объектов и систем управления, формирование навыков проведения вычислительных экспериментов. Основной целью изучения учебной дисциплины «Моделирование систем управления» является формирование у обучающегося компетенций для научно-исследовательской деятельности. Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):  
Научно-исследовательская деятельность: - анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; - участие в работах по организации и проведению экспериментов на действующих объектах по заданной методике; - обработка результатов экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий и технических средств; - проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-6** - Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для формулирования задач разработки, расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Уметь:**

ПК-6 Проводит анализ существующих разработок систем и средств автоматизации и управления; формулирует критерии качества; обобщает выводы.

### **Владеть:**

ПК-6 Разрабатывает и формулирует техническое задание для проектирования автоматизированной системы управления и (или) её

составляющих.

**Знать:**

ПК-6 Выполняет документирование и моделирование бизнес-процессов и технологических процессов объекта автоматизации.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 116 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Современное состояние проблемы моделирования систем
2	Моделирование как метод научного познания
3	Основные понятия теории моделирования систем
4	Принципы системного подхода в моделировании систем. Общая характеристика проблемы моделирования систем. Классификация видов моделирования систем. Возможности и эффективность моделирования систем на вычислительных машинах.
5	Математические схемы моделирования систем
6	Основные подходы к построению моделей систем
7	Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы).
8	Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Комбинированные модели (A-схемы).
9	Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем
10	Методика разработки машинной реализации моделей систем. Этапы моделирования систем.
11	Построение концептуальных моделей систем и их формализация. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Получение и интерпретация результатов моделирования систем
12	Статистическое моделирование систем на ЭВМ
13	Общая характеристика метода статистического моделирования. Псевдослучайные последовательности и процедуры их машинной генерации. Проверка и улучшение качества последовательностей псевдослучайных чисел.
14	Инструментальные средства моделирования систем
15	Основы систематизации языков имитационного моделирования. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования.
16	Пакеты прокладных программ моделирования систем. Базы данных моделирования. Гибридные моделирующие комплексы. Текущий контроль знаний по разделам 1-6
17	Планирование машинных экспериментов с моделями систем
18	Методы теории планирования экспериментов. Стратегическое планирование экспериментов с моделями систем. Тактическое планирование экспериментов с моделями систем.
19	Обработка и анализ результатов моделирования
20	Особенности фиксации и обработки машинных экспериментов. Анализ и интерпретация результатов машинного моделирования. Обработка результатов машинного эксперимента при синтезе систем.
21	Моделирование систем с использованием типовых математических схем
22	Иерархические модели процессов функционирования систем. Моделирование процессов функционирования на базе Q-схем.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
23	Моделирование процессов функционирования на базе N-схем. Моделирование процессов функционирования на базе A-схем.
24	Моделирование для принятия решений при управлении
25	Гносеологические и информационные модели при управлении. Модели в адаптивных системах управления. Моделирование в системах управления в реальном масштабе времени.
26	Использование метода моделирования при разработке автоматизированных систем
27	Общие правила построения и способы реализации моделей систем. Моделирование при разработке распределенных автоматизированных систем и информационных сетей.
28	Моделирование при разработке организационных и производственных систем. Текущий контроль знаний по разделам 7-11
29	Перспективы использования компьютерного моделирования в информационном обществе.
30	«Построение моделей систем массового обслуживания средствами пакета MATLAB+Simulink».

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	ЛР1 Исследование дискретно-детерминированных моделей (F-схем)
2	ЛР2 Исследование непрерывно-детерминированных моделей (D-схем)
3	ЛР3 Исследование дискретно-стохастических моделей (P-схем)
4	ЛР4 Исследование непрерывно-стохастических моделей (Q-схем)
5	ЛР5 Исследование сетевых моделей (N-схем)
6	ЛР6 Исследование дискретно-стохастических моделей (P-схем)
7	ЛР7 Исследование непрерывно-стохастических моделей (Q-схем)
8	ЛР8 Исследование непрерывно-стохастических моделей (Q-схем)
9	ЛР9 Исследование сетевых моделей (N-схем)

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	СР1 1. Повторение лекционного материала. 2. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1, стр 5-19]. 3. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 4. Конспектирование изученного материала.
2	СР2 1. Повторение лекционного материала. 2. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1, стр 20-44]. 3. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 4. Конспектирование изученного материала.
3	СР3 1. Подготовка к лабораторным работам № 1-6. 2. Повторение лекционного материала. 3. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1, стр. 45-83]. 4. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 5. Конспектирование изученного материала.
4	СР4 1. Повторение лекционного материала. 2. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1, стр. 84-107]. 3. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 4. Конспектирование изученного материала.
5	СР5 1. Подготовка к лабораторным работам № 3-4. 2. Повторение лекционного материала. 3. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1, стр. 108-143]. 4. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 5. Конспектирование изученного материала.
6	СР6 1. Подготовка к тестированию для прохождения первого текущего контроля. 2. Повторение лекционного материала. 3. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1, стр. 144-206]. 4. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 5. Конспектирование изученного материала.
7	СР7 1. Повторение лекционного материала. 2. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1, стр. 207-239]. 3. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 4. Конспектирование изученного материала.
8	СР8 1. Повторение лекционного материала. 2. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1, стр. 240-259]. 3. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 4. Конспектирование изученного материала.
9	СР9 1. Подготовка к лабораторным работам № 4-6. 2. Повторение лекционного материала. 3. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1, стр. 260-306]. 4. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 5. Конспектирование изученного материала.
10	СР10 1. Повторение лекционного материала. 2. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1, стр. 307-322]. 3. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 4. Конспектирование изученного материала.
11	СР11 1. Подготовка к тестированию для прохождения второго текущего контроля. 2. Повторение лекционного материала. 3. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1, стр. 323-335]. 4. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 5. Конспектирование изученного материала.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
12	СР12 1. Повторение лекционного материала. 2. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1, стр. 336-339]. 3. Изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 4. Конспектирование изученного материала.
13	Выполнение курсового проекта.
14	Подготовка к промежуточной аттестации.
15	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Тема курсового проекта «Построение моделей систем массового обслуживания средствами пакета MATLAB+Simulink». Целью настоящей работы является исследование средств инженерного программного пакета MATLAB для построения, отладки и тестирования моделей систем массового обслуживания (СМО). С помощью пакета MATLAB и входящего в его состав комплекса Simulink необходимо построить модель и обеспечить возможность моделирования однофазной одноканальной СМО с ограниченной очередью и обратной связью. Потоки заявок и обслуживания должны иметь показательный закон распределения. Заявки в общем случае представляют собой сложные объекты, поэтому модель должна характеризовать каждую из них как минимум одним параметром (например, весом). Для каждого эксперимента с моделью необходимо предусмотреть возможности задания следующих параметров: • количества заявок, подаваемых на вход СМО; • интенсивности потока заявок; • максимального веса заявок; • вероятности возврата заявок в очередь по обратной связи. • Закон распределения потока заявок, закон распределения времени обслуживания заявок и закон времени ожидания задаются в соответствии с номером варианта. По окончании каждого эксперимента необходимо представить следующие результаты: • абсолютную пропускную способность системы; • среднее время пребывания заявки в системе; • полное время пребывания каждой заявки в системе (в динамике); • графики поступления и выхода заявок из системы; • среднюю длину очереди; • количество заявок в очереди (в динамике); • коэффициент загрузки системы. Курсовой проект позволяет закрепить теоретические знания, полученные в ходе изучения дисциплины «Моделирование систем управления», сформировать у обучающихся умение применять знания при решении прикладных задач по моделированию систем управления, подготавливает к выполнению выпускной квалификационной работы и к самостоятельной работе по специальности «Управление в технических системах», способствует развитию творческих способностей. Варианты (не

менее 20) исходных данных приведены в Приложении.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Моделирование систем (Учебник для вузов 4-е издание) Б.Я. Советов, С.А. Яковлев М.: Высшая школа, 2009	
1	Моделирование систем массового обслуживания Е.П.Балакина, Е.В.Ерофеев М: МИИТ, 2011	
2	Моделирование систем управления С.Е. Душин, А.В. Красов, Н.Н. Кузьмин; Под ред. С.Е. Душина М.: Студент, 2012	
3	Моделирование систем Методические указания к курсовой работе для спец. "Управление и информатика в технических системах" Е.В. Ерофеев М. : МИИТ, 2006	
4	Моделирование систем и процессов В. Н. Волкова [и др.] ; под ред.: В. Н. Волковой, В. Н. Козлова М.: Юрайт, 2015	
5	Моделирование систем. Практикум : Учеб. пособие для вузов Б.Я. Советов, С.А. Яковлев М. : Высшая школа, 2009	

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)1. <http://library.mii.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ. 2. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека. 3. <http://robotosha.ru/> 4. [www.chipinfo.ru](http://www.chipinfo.ru). 5. <http://siblec.ru/> 6. <http://autex.ru/> 7. <http://www.intuit.ru> 8. <http://twirpx.com> 9. <http://habrahabr.ru> 10. <http://semestr.ru> 11. [scholar.google.ru](http://scholar.google.ru) 12. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской. Для проведения практических занятий необходимы компьютеры с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры должны быть обеспечены



лицензионными программными продуктами: Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 (2013), пакет прикладных программ MATLAB.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется: 1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET и INTRANET. 2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской. 3. Компьютерный класс. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET 4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 7 семестре.

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

## Авторы

Доцент, к.н. кафедры «Управление и защита информации»

Балакина Екатерина  
Петровна

## Лист согласования

Заведующий кафедрой УиЗИ

Л.А. Баранов

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин