

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

21 мая 2019 г.

Кафедра «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте»

Авторы Ермакова Наталья Анатольевна  
Лемдянова Ирина Маратовна, к.т.н.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математическое моделирование систем и процессов**



Специальность: 23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта

Квалификация выпускника: Инженер путей сообщения

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2017

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 9 20 мая 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 10 15 мая 2019 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">А.А. Антонов</p>
--	---

Рабочая программа учебной 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: 21905  
Подписал: Заведующий кафедрой Антонов Антон Анатольевич  
Дата: 15.05.2019

Москва 2019 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи изучения дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов» формулируются в соответствии с общими целями ФГОС ВО по специализациям: «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте» «Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта» «Радиотехнические системы на железнодорожном транспорте» /специальности «Системы обеспечения движения поездов» подготовки специалиста.

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Математическое моделирование систем и процессов» являются:

-Рассказать студентам о принципах математического и имитационного компьютерного моделирования, постановки статистического эксперимента и обработки статистических данных – результатов моделирования, а также о применении компьютерного моделирования в различных областях деятельности ж.д. транспорта, как крупного промышленного предприятия.

-Сформировать у студентов навыки проведения имитационных компьютерных экспериментов, а также навыки пользования прикладными программными продуктами для имитационного моделирования.

-Подготовить студентов к выполнению специальных разделов дипломного проектирования, предполагающих имитационное моделирование систем и процессов в системах обеспечения движения поездов на железнодорожном транспорте.

Фундаментальная подготовка студентов обеспечивается в области математического и компьютерного моделирования процессов и сложных систем с возможностью применения полученных знаний для моделирования систем и процессов в системах обеспечения движения поездов на железнодорожном транспорте.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Математическое моделирование систем и процессов" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Информатика:**

Знания: методов описания цифровых сигналов

Умения: составлять структуры команд и вычислительных программ

Навыки: владения программированием и решения вычислительных задач

#### **2.1.2. Каналообразующие устройства телекоммуникационных устройств и систем:**

Знания: Знать математические модели для исследования процессов в системах передачи и коммутации Знать математические модели для исследования процессов в системах передачи и коммутации

Умения: Уметь применять математические модели для исследования процессов в системах передачи и коммутации Уметь применять математические модели для исследования процессов в системах передачи и коммутации

Навыки: Владеть способами математического моделирования применительно к системам коммуникации Владеть способами математического моделирования применительно к системам коммуникации

#### **2.1.3. Математика:**

Знания: основных понятий и методов теории вероятностей, математической статистики, дискретной математики, основ математического моделирования

Умения: применять методы математического анализа и моделирования

Навыки: владения методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств

#### **2.1.4. Теоретические основы автоматики и телемеханики:**

Знания: законы электротехники и элементы электроники законы электротехники и элементы электроники

Умения: разрабатывать устройства автоматики систем обеспечения движения поездов разрабатывать устройства автоматики систем обеспечения движения поездов

Навыки: приемами разработки и внедрения устройств автоматики систем обеспечения движения поездов приемами разработки и внедрения устройств автоматики систем обеспечения движения поездов

#### **2.1.5. Физика:**

Знания: методы и пути получения новой информации об окружающем мире;

Умения: понимать сущность и значение информации в профессиональной деятельности;

Навыки: владеть навыками теоретического и экспериментального исследования.

## **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Микропроцессорные информационно-управляющие системы

2.2.2. Эксплуатация технических средств управления движением поездов

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОК-1 способностью демонстрировать знание базовых ценностей мировой культуры и готовностью опираться на них в своем личностном и общекультурном развитии, владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприимчивости информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;	<p>Знать и понимать: базовые ценности мировой культуры</p> <p>Уметь: опираться на базовые ценности мировой культуры в своем личностном и общекультурном развитии</p> <p>Владеть: культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприимчивости информации, постановке целей и выбору путей ее достижения</p>
2	ОК-2 способностью логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, создавать тексты профессионального назначения, умением отстаивать свою точку зрения, не разрушая отношений;	<p>Знать и понимать: правила написания технических текстов</p> <p>Уметь: логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь</p> <p>Владеть: навыками создания текстов профессионального назначения</p>
3	ОПК-1 способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;	<p>Знать и понимать: основы теории вероятностей, математической статистики, дискретной математики, теории надёжности, основы теории информации; технические и программные средства реализации информационных технологий, современные языки программирования</p> <p>Уметь: применять методы математического анализа и моделирования</p> <p>Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования</p>
4	ОПК-3 способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;	<p>Знать и понимать: методы использования современных образовательных и информационных технологий</p> <p>Уметь: приобретать новые математические и естественнонаучные знания</p> <p>Владеть: информационными технологиями</p>
5	ОПК-4 способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны и коммерческих интересов;	<p>Знать и понимать: сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе</p> <p>Уметь: соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны</p> <p>Владеть: методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств; основными методами работы на ПЭВМ с</p>

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
		прикладными программными средствами
6	ОПК-5 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией и автоматизированными системами управления базами данных.	<p>Знать и понимать: принципы работы с компьютером средством управления информацией; методы математического анализа и моделирования</p> <p>Уметь: Применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач. Проводить измерения, обрабатывать и представлять результаты, использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения</p> <p>Владеть: основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации, владеет автоматизированными системами управления базами данных</p>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

5 зачетных единиц (180 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов		
	Всего по учебному плану	Семестр 7	Семестр 8
Контактная работа	64	36,15	28,15
Аудиторные занятия (всего):	64	36	28
В том числе:			
лекции (Л)	32	18	14
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	32	18	14
Самостоятельная работа (всего)	89	72	17
Экзамен (при наличии)	27	0	27
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	180	108	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	5.0	3.0	2.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК2, ТК	ПК2, ТК	ПК2, ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Диф.зачёт, Экзамен	Диф.зачёт	Экзамен

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7	Раздел 1 Основные термины и определения в теории математического моделирования.	8/3	2			27	37/3	, Устный опрос, тестовые задания
2	7	Тема 1.1 Термин «математическое моделирование». Имитационное компьютерное моделирование и его практическое применение	2/1				7	9/1	
3	7	Тема 1.2 Способы реализации математических моделей систем и процессов. Языки моделирования систем и процессов.	2/1					2/1	
4	7	Тема 1.3 Основные понятия теории моделирования. Основные типы математических моделей. Принципы построения математической модели	4/1					4/1	ТК
5	7	Раздел 2 Основные технологии имитационного моделирования.	10/3	16/6			45	71/9	, Устный опрос. Тестовые задания
6	7	Тема 2.1 Понятие статистического эксперимента.	2/1					2/1	
7	7	Тема 2.2 Области применения и классификация имитационных моделей.	4/1					4/1	ПК2
8	7	Тема 2.3 Моделирование случайных факторов.	4/1					4/1	Диф.зачёт
9	8	Раздел 3 Управление модельным временем	14/4	14/4			17	45/8	, Устный опрос. Тестовые задания
10	8	Тема 3.1 Виды представления времени в модели.	2					2	
11	8	Тема 3.2 Моделирование параллельных процессов.	4/2					4/2	ТК
12	8	Тема 3.3 Планирование модельных экспериментов. Стратегическое	4/1					4/1	ПК2



№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		и тактическое планирование.							
13	8	Тема 3.4 Обработка и анализ результатов моделирования. Оценка качества имитационной модели. Подбор параметров распределений. Критерии согласия. Оценка влияния и взаимосвязи факторов.	4/1					4/1	
14	8	Экзамен						27	Экзамен
15		Всего:	32/10	32/10			89	180/20	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 32 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 1 Основные термины и определения в теории математического моделирования.	Лабораторная работа № 1 «Вычисление площади фигуры методами статистического моделирования». Изучение основных принципов проведения статистического эксперимента.	2
2	7	РАЗДЕЛ 2 Основные технологии имитационного моделирования.	Лабораторная работа №2 «Исследование датчиков случайных чисел» Изучение алгоритмов формирования последовательностей псевдослучайных чисел, их программная реализация. Исследование статистических свойств программных ДСЧ. Обработка статистических рядов, аппроксимация распределений. Построение статистических и эмпирических ПРВ. Критерии согласия.	2 / 1
3	7	РАЗДЕЛ 2 Основные технологии имитационного моделирования.	Лабораторная работа №3 Изучение логики взаимодействия компонент сложной системы в ее имитационной модели.	4 / 2
4	7	РАЗДЕЛ 2 Основные технологии имитационного моделирования.	Лабораторная работа №4 Изучение алгоритмов продвижения модельного времени.	4 / 2
5	7	РАЗДЕЛ 2 Основные технологии имитационного моделирования.	Лабораторная работа №5 Моделирование воздействия случайных факторов на показатели эффективности системы. Расчет показателей эффективности системы.	2
6	7	РАЗДЕЛ 2 Основные технологии имитационного моделирования.	Лабораторная работа №6 Изучение приемов организации и планирования модельного эксперимента	4 / 1
7	8	РАЗДЕЛ 3 Управление модельным временем	«Изучение среды моделирования»	6 / 2
8	8	РАЗДЕЛ 3 Управление модельным временем	Лабораторная работа №8 «Изучение приемов моделирования в среде»	4 / 1
9	8	РАЗДЕЛ 3 Управление модельным временем	Лабораторная работа №9 «Моделирование системы массового обслуживания по индивидуальному заданию»	4 / 1
ВСЕГО:				32/10

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовая работа (проект) в данной дисциплине утверждённым учебным планом не предусмотрены.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы по учебной дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов» реализуют компетентностный подход и предусматривают использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. использование компьютерного моделирования, разбор конкретных ситуаций, тренинги в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. Процент аудиторных занятий, а также занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов в целом в учебном процессе определяются требованиями ФГОС ВО с учетом специфики ООП.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 1 Основные термины и определения в теории математического моделирования.	Термин «математическое моделирование». Имитационное компьютерное моделирование и его практическое применение	7
2	7	РАЗДЕЛ 1 Основные термины и определения в теории математического моделирования.	Написание рефератов, докладов на тему: "Области применения имитационных моделей".	20
3	7	РАЗДЕЛ 2 Основные технологии имитационного моделирования.	Конспектирование разделов учебной литературы, поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации на тему: "Алгоритмы формирования последовательностей случайных чисел".	45
4	8	РАЗДЕЛ 3 Управление модельным временем	Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы, проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах по избранным разделам теории математической статистики и теории массового обслуживания.	8
5	8	РАЗДЕЛ 3 Управление модельным временем	Моделирование и анализ конкретных проблемных ситуаций; выполнение творческих (проектных) заданий по типовым моделям теории очередей.	8
6	8	РАЗДЕЛ 3 Управление модельным временем	Лабораторная работа №9 «Моделирование системы массового обслуживания по индивидуальному заданию»	1
ВСЕГО:				89

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Моделирование систем	Советов Б.Я., Яковлев С.А	Учеб. для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2012. 295 с., 2012	Все разделы
2	Моделирование систем	Б.Я. Советов, С.А. Яковлев	Высш. шк., 2005 НТБ (уч.6)	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Конспект лекций и сборник лабораторных работ по моделированию в среде GPSSH	Котляровский	М.: МИИТ, 2000., 2000	Все разделы
4	Моделирование систем	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Учеб. для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2001. 343 с.: ил., 2001	Все разделы
5	MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения. Полное руководство пользователя.	Дьяконов В.П	. М.: СОЛОН-Пресс, 2002. 768 с., 2002	Все разделы
6	Имитационное моделирование.	Ю.И. Рыжиков	Теория и технологии, Ст. Петербург.: «КОРОНА принт», 2004г, 2004	Все разделы

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Пакет прикладного программирования и имитационного моделирования GPSS World (студенческая версия) для выполнения работ по имитационному моделированию систем оперативно-технологической связи
2. Русскоязычные справочно-поисковые системы в Интернет: Rambler, Yandex
3. Зарубежные справочно-поисковые системы для русскоязычного пользователя: Google.
4. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лабораторные занятия проводятся в аудитории вычислительной техники, программирования и компьютерного моделирования кафедры «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте». Оборудование для проведения лабораторных работ – персональные компьютеры и специализированное программное обеспечение: среда программирования Turbo Pascal; среда моделирования GPSS World; среда моделирования Matlab, а также комплекс учебных программ-примеров для проведения лабораторных работ. Также для демонстрации учебных материалов имеется мультимедийный комплекс (интерактивная доска и проектор) Занятия в интерактивной форме могут проводиться в компьютерном классе кафедры, оснащённом локальной вычислительной сетью, объединяющей 15 рабочих ПЭВМ и одну управляющую ПЭВМ, мультимедийную электронную доску.

## **10. 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. Для проведения лабораторных занятий: компьютерный класс; компьютеры с минимальными требованиями – Пакеты офисных программ в среде Windows.
- Необходимый объем ОЗУ: для 1024 точек — 8 Мб, для 2048 — 32 Мб, для 4096 — 128 Мб, для 8192 — 512 Мб

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательно-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. Информационная.

Выполнение лабораторных работ служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение лабораторных работ не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.