

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

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра СУТИ РОАТ  
Заведующий кафедрой СУТИ РОАТ



А.В. Горелик

10 октября 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ



В.И. Апатцев

10 октября 2019 г.



Кафедра «Высшая математика и естественные науки»

Автор Миронов Борис Гурьевич, д.ф.-м.н., профессор

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математическое моделирование систем и процессов**

Специальность:	23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов
Специализация:	Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте
Квалификация выпускника:	Инженер путей сообщения
Форма обучения:	заочная
Год начала подготовки	2019

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 1 10 октября 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.Н. Климов	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 2 03 октября 2019 г. Заведующий кафедрой  Б.Г. Миронов
---	---

Москва 2019 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения учебной дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями самостоятельного утверждаемого образовательного стандарта высшего образования (СУОС) по специальности 23.05.05 "Системы обеспечения движения поездов" и приобретение ими:

- знаний основ математического моделирования систем и процессов, необходимого для решения как теоретических, так и практических задач;
- умений сформулировать задачи по специальности на математическом языке;
- навыков математического исследования прикладных задач

## **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. Математика:**

Знания: Общего курса высшей математики и теории вероятностей и математической статистики.

Умения: Подбирать математические методы решения практических задач.

Навыки: Математических преобразований.

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Прикладное моделирование систем железнодорожной автоматики и телемеханики

2.2.2. Теория автоматического управления

### **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	ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	ОПК-1.4 Знает основы высшей математики, способен представить математическое описание процессов.
2	ОПК-10 Способен формулировать и решать научно-технические задачи в области своей профессиональной деятельности	ОПК-10.1 Знает основные направления научно-исследовательской деятельности в эксплуатации объектов транспорта; принципы построения алгоритмов решения научно-технических задач в профессиональной деятельности.

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

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

6 зачетных единиц (216 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 3
Контактная работа	24	24,35
Аудиторные занятия (всего):	24	24
В том числе:		
лекции (Л)	12	12
практические (ПЗ) и семинарские (С)	12	12
Самостоятельная работа (всего)	183	183
Экзамен (при наличии)	9	9
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	216	216
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	6.0	6.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)		
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

### 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	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	<p>Раздел 1</p> <p>Раздел 1. 1. Системный подход и системный анализ</p> <p>1.1. Понятие системы. Принципы исследования сложных систем. Представление сложных объектов в виде систем. Элементы систем и виды связей между ними. Свойства сложных систем: целенаправленность, целостность, необходимость управления, саморегулирование, самоорганизация.</p> <p>1.2. Основные принципы системного подхода. Исследование объектов как систем определенной природы: механизмы, обеспечение их целостности и наличие системных свойств.</p> <p>1.3. Системный анализ – методология решения проблем, основанная на структуризации систем и количественном сравнении альтернатив.</p> <p>1.4. Выбор критериев функционирования систем. Построение дерева целей. Системные и локальные приоритеты целей.</p>	2		2		35	39	, решение задач на практическом занятии

№ 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	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<p>1.5. Экспертные оценки и количественные методы обработки экспертных данных. Методы оценки согласованности экспертов.</p> <p>1.6. Применение методов групповой экспертизы при структуризации дерева целей (проблем) и определение оценок относительной важности подцелей (подпроблем).</p>							
2	3	<p>Раздел 2</p> <p>Раздел 2. 2. Основные принципы построения и анализа математических моделей систем и процессов</p> <p>2.1. Понятие математической модели. Основные принципы и этапы моделирования: системный анализ объекта, построение модели, изучение модели, анализ модели, использование модели для выявления свойств объекта.</p> <p>2.2. Понятие натурального, математического и вычислительного эксперимента, их взаимосвязь.</p> <p>2.3. Вычислительные алгоритмы. Основные понятия теории приближенных вычислений и</p>	2		3		41	46	, решение задач на практическом занятии

№ 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	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		численных методов. 2.4.Методы приближения функций. Аппроксимация, интерполирование и экстраполирование. 2.5.Основные методы решения нелинейных и дифференциальных уравнений (систем уравнений). Реализация численных методов на ЭВМ (основные понятия).							
3	3	Раздел 3 Раздел 3. 3. Основы анализа и планирования эксперимента  3.1.Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. 3.2. Выборочный метод и проверка статистических гипотез. 3.3. Регрессионный и корреляционный анализ, основы факторного анализа. 3.4. Методы планирования эксперимента. 3.5. Использование ЭВМ в процессе планирования и анализа результатов эксперимента.	2		3		54	59	, решение задач на практическом занятии
4	3	Раздел 4 Раздел 4. 4. Математическое моделирование прикладных задач  4.1. Построение прикладных математических	6		4		53	63	, решение задач на практическом занятии



№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Всего	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		моделей, их классификация. 4.2. Оценка параметров систем по эмпирическим данным. 4.3. Применение регрессионных моделей в прогнозировании. 4.4. Моделирование динамических систем. 4.5. Моделирование случайного потока событий. Характеристика методов математического программирования. 4.6. Моделирование дискретных процессов. Применение пакетов прикладных программ для реализации математических моделей на ЭВМ.								
5	3	Экзамен						9	ЭК, Экзамен	
6		Всего:	12		12		183	216		

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 12 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	3	Раздел 1. 1. Системный подход и системный анализ	Основные принципы системного подхода	2
2	3	Раздел 2. 2. Основные принципы построения и анализа математических моделей систем и процессов	.Вычислительные алгоритмы. Основные понятия теории приближенных вычислений и численных методов.	3
3	3	Раздел 3. 3. Основы анализа и планирования эксперимента	Использование ЭВМ в процессе планирования и анализа результатов эксперимента.	3
4	3	Раздел 4. 4. Математическое моделирование прикладных задач	Применение пакетов прикладных программ для реализации математических моделей на ЭВМ.	4
ВСЕГО:				12/ 0

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

Курсовые проекты (работы) не предусмотрены

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии, используемые при обучении по дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов», направлены на реализацию компетентностного подхода и широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

При изучении дисциплины (без дистанционных технологий) используются следующие образовательные технологии.

Проблемное обучение: формулировка и исследование проблем в задачах профессиональной деятельности, организация активной самостоятельной деятельности обучающихся по их разрешению, творческое овладение знаниями, умениями, навыками.

Лекционно-семинарско-зачетная система: проведение лекций, практических занятий, защита контрольной работы, прием экзамена.

Информационно-коммуникационные технологии: работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами.

При реализации интерактивных форм проведения практических занятий применяются методы: решение задач в диалоговом режиме (данный метод подробно описан в фонде оценочных средств).

Самостоятельная работа студента направлена на изучение теоретического материала по учебным пособиям, решению задач, подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации в интерактивном режиме с проведением интерактивных консультаций в режиме реального времени по специальным технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеуказанных технологий способствует формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

При изучении дисциплины используются технологии электронного обучения (информационные, интернет ресурсы, вычислительная техника) и, при необходимости, дистанционные образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающегося и педагогических работников.

## 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	3	Раздел 1. 1. Системный подход и системный анализ	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; решение заданий из контрольной работы[1,С.. 11--58], [2. стр.11-92],[3,стр.6-25],[5,С.. 101--125], [6, с. 5 - 65]	35
2	3	Раздел 2. 2. Основные принципы построения и анализа математических моделей систем и процессов	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; решение заданий из контрольной работы[1,С.. 58-93, 270--312], [2. стр.92-142],[3,стр.6-65],[4, стр. 62-73],[5,С.. 6--20]	41
3	3	Раздел 3. 3. Основы анализа и планирования эксперимента	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; решение заданий из контрольной работы[1,С.. 11--58], [2. стр.11-92],[3,стр.6-25],[4, с. 161 - 172], [5,С.. 101--125], [6, с. 5 - 65]	54
4	3	Раздел 4. 4. Математическое моделирование прикладных задач	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; решение заданий из контрольной работы; подготовка к текущему и промежуточному контролю[1,С.. 11--58], [2. стр.11-92],[3,стр.6-25],[4, с. 161 - 172], [5,С.. 101--125], [6, с. 5 - 65]	53
<b>ВСЕГО:</b>				<b>183</b>

## 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	Математическое моделирование систем и процессов: учебно-методическое пособие	под ред. Карпухина В.Б.	М.: МГУПС, - 168 с., 2014 ЭБС РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц
2	Применение пакета Maxima: Практикум	Берков Н.А.	М.: МГИУ, 187 с., 2009 ЭБС "АЙБУКС"	Используется при изучении разделов, номера страниц

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры	А.А.Самарский, Н.П.Михайлов	М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005 Библиотека РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Системный анализ: учебник	А.В. Антонов	М.: Высшая школа, - 453 с., 2006 Библиотека РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц 1-4
5	Математическое моделирование технических систем.	В.П. Тарасик	Минск: Новое знание, 2013 ЭБС "Лань"	Используется при изучении разделов, номера страниц 1-4

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

1. Официальный сайт РУТ (МИИТ) – <http://miit.ru/>
2. Электронно-библиотечная система РОАТ - <http://biblioteka.rgotups.ru>
3. Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ - <http://library.miit.ru/>
4. Система дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/>
5. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
7. Электронно-библиотечная система ibooks.ru - <http://ibooks.ru/>
8. Электронно-библиотечная система «BOOK.RU» - <http://www.book.ru/>
9. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <http://www.znanium.com/>
10. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» - <http://www.biblio-online.ru/>

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

Программное обеспечение должно позволять выполнить все предусмотренные учебным планом виды учебной работы по дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов»: теоретический курс, практические занятия, задания на контрольную работу, тестовые и экзаменационные вопросы по курсу. Все необходимые для изучения дисциплины учебно-методические материалы объединены в Учебно-методический комплекс и размещены на сайте университета: <http://www.rgotups.ru/ru/>.

- Программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя специализированное прикладное программное обеспечение Maxima (открытое ПО), а также программные продукты общего применения
- Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше.
- Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше.
- Программное обеспечение для выполнения текущего контроля успеваемости: Браузер Internet Explorer 6.0 и выше.

Учебно-методические издания в электронном виде:

1. Каталог электронных пособий в системе дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/> - «Вход для зарегистрированных пользователей» - «Ввод логина и пароля доступа» - «Просмотр справочной литературы» - «Библиотека».
2. Каталог учебно-методических комплексов дисциплин – <http://www.rgotups.ru/ru/chairs/> - «Выбор кафедры» - «Выбор документа»
3. Электронно-библиотечная система iBooks - [ibooks.ru/](http://ibooks.ru/)

Для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий: операционная система Windows, Microsoft Office 2003 и выше, Браузер Internet Explorer 8.0 и выше с установленным Adobe Flash Player версии 10.3 и выше, Adobe Acrobat.

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Учебная аудитория должна соответствовать требованиям пожарной безопасности и охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов и качеству учебной (аудиторной) доски, а также соответствовать условиям пожарной безопасности. Освещенность рабочих мест должна соответствовать действующим СНиПам.

Кабинеты оснащены следующим оборудованием, приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренных учебным планом занятий по дисциплине:

- для проведения лекций и практических занятий: рабочее место студента со стулом, столом, рабочее место преподавателя со стулом, столом, доской, мелом или маркером.
- для выполнения текущего контроля успеваемости: рабочее место студента со стулом, столом, рабочее место преподавателя со стулом, столом.
- для проведения информационно - коммуникационных-интерактивных занятий (представления презентаций, графических материалов, видеоматериалов) требуется мультимедийное оборудование: проектор, компьютер, экран.
- для организации самостоятельной работы :рабочее место студента со стулом, столом, доступ в интернет.

Технические требования к оборудованию для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий:  
колонки, наушники или встроенный динамик (для участия в аудиоконференции); микрофон или гарнитура (для участия в аудиоконференции);  
- для ведущего: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 2 Гб свободной оперативной памяти;  
- для студента: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 1 Гб свободной оперативной памяти.

Технические требования к каналам связи: от 128 кбит/сек исходящего потока; от 256 кбит/сек входящего потока. При использовании трансляции рабочего стола рекомендуется от 1 мбит/сек входящего потока (для студента). Нагрузка на канал для каждого участника вебинара зависит от используемых возможностей вебинара. Так, если в вебинаре планируется одновременно использовать 2 видеотрансляции в конференции и одну трансляцию рабочего стола, то для студента рекомендуется от 1.5 мбит/сек входящего потока.

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

В процессе освоения дисциплины студенты должны посетить лекционные и практические занятия, изучить учебный материал рабочей программы, сдать экзамен по курсу.

Контактная работа осуществляется в соответствии с расписанием занятий. Контактная работа может быть организована с использованием дистанционных образовательных технологий. В этом случае для проведения занятий используется система дистанционного обучения «КОСМОС».

Если дисциплина осваивается с использованием элементов дистанционных образовательных технологий, то лекция проводится в интерактивном режиме.

Если дисциплина осваивается с использованием элементов дистанционных технологий, то практические занятия проводятся в интерактивном (диалоговом) режиме, в том числе разбор и анализ конкретных задач.

Указания для освоения теоретического и практического материала, сдачи экзамена:

1. Обязательное посещение лекционных и практических занятий по дисциплине с конспектированием излагаемого преподавателем материала в соответствии с расписанием занятий.
2. Получение в библиотеке рекомендованной учебной литературы и электронное копирование рабочей программы с методическими рекомендациями, конспекта лекций.
3. Копирование (электронное) перечня вопросов к зачёту по дисциплине, а также списка рекомендованной литературы из рабочей программы дисциплины, которая размещена в системе «КОСМОС».
4. При подготовке к практическим занятиям по дисциплине необходимо изучить рекомендованный лектором материал, иметь при себе конспекты соответствующих тем и необходимый справочный материал.
5. Рекомендуется следовать советам лектора, связанным с освоением предлагаемого материала, провести самостоятельный Интернет - поиск информации (видеофайлов, файлов-презентаций, файлов с учебными пособиями) по ключевым словам курса и ознакомиться с найденной информацией при подготовке к экзамену по дисциплине.
6. Студент допускается к сдаче экзамена, если имеет на руках конспект основного теоретического материала с разбором основных типовых задач.

При освоении дисциплины с использованием элементов дистанционных образовательных технологий лекции и практические занятия проводятся в интерактивном режиме, в виде

мультимедиа-лекции. Рекомендуется обязательное посещение вебинаров с последующим повторным их просмотром. Студент имеет возможность задать вопросы по изучению дисциплины ведущему преподавателю off-line в системе дистанционного обучения "Космос" в разделе "Конференция".