

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

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра ТС РОАТ  
Заведующий кафедрой ТС РОАТ

А.А. Локтев

29 мая 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ

В.И. Апатцев

29 мая 2018 г.

Кафедра        «Высшая математика и естественные науки»

Автор         Ридель Валерий Вольдемарович, д.ф.-м.н., старший научный  
                      сотрудник

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Математическое моделирование

Специальность:	23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства
Специализация:	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование
Квалификация выпускника:	Инженер
Форма обучения:	заочная
Год начала подготовки	2018

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 2 22 мая 2018 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.Н. Климов	Одобрено на заседании кафедры  Протокол № 12 15 мая 2018 г. И.о. заведующего кафедрой  О.И. Садыкова
--	--

Москва 2018 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Математическое моделирование» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по специальности «Наземные транспортно-технологические средства» и приобретение ими:

- знаний об основных типах математических моделей и особенностях их применения;
- умений формулировать технические задачи в виде, удобном для их решения математическими методами;
- навыков математического исследования прикладных задач.

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

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

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

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

#### **2.1.1. Математика:**

Знания: основных понятий математики

Умения: решать прикладные задачи

Навыки: основные методы математики

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

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Методы исследования нагруженности элементов машин

2.2.2. Научно-исследовательская работа

2.2.3. Проектирование подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования

2.2.4. Системы автоматизированного проектирования подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования

2.2.5. Строительная механика и металлические конструкции подъемно-транспортных и строительно-дорожных машин

2.2.6. Транспортная логистика и технологические процессы погрузо-разгрузочных, строительных и путевых работ

### 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	ПК-6 способностью использовать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств и их технологического оборудования	<p>Знать и понимать: основные понятия математического моделирования</p> <p>Уметь: формулировать практические задачи на математическом языке</p> <p>Владеть: способностью использовать прикладные программы</p>
2	ПК-7 способностью разрабатывать с использованием информационных технологий конструкторско-техническую документацию для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования	<p>Знать и понимать: основы моделирования</p> <p>Уметь: решать практические задачи</p> <p>Владеть: информационными технологиями</p>
3	ПСК-2.3 способностью определять способы достижения целей проекта, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте средств механизации и автоматизации подъемно-транспортных, строительных и дорожных работ, их технологического оборудования и комплексов на их базе	<p>Знать и понимать: методы математического моделирования</p> <p>Уметь: выявлять приоритеты решения практических задач</p> <p>Владеть: способностью определять способы достижения целей проекта</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 3
Контактная работа	21	21,25
Аудиторные занятия (всего):	21	21
В том числе:		
лекции (Л)	8	8
практические (ПЗ) и семинарские (С)	12	12
Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1
Самостоятельная работа (всего)	155	155
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	180	180
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	5.0	5.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КРаб (2)	КРаб (2)
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗаО	ЗаО

### 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. Основные понятия и принципы математического моделирования</p> <p>1.1. Моделирование, как метод научного познания.</p> <p>1.2. Понятие математической модели. Задача математического моделирования.</p> <p>1.3. Основные этапы математического моделирования: системный анализ объекта, построение модели, изучение модели, анализ модели, использование модели для выявления свойств объекта.</p> <p>1.4. Типы решаемых задач: прямая задача, обратная задача, проектирование управляющих систем.</p> <p>1.5. Классификация математических моделей: модели линейные или нелинейные, сосредоточенные или распределенные, детерминированные или стохастические, статические или динамические, дискретные или непрерывные, гипотетические модели, мысленный эксперимент. Универсальность моделей.</p> <p>1.6. "Жесткие" и "мягкие" модели. Структурно устойчивые модели.</p>	2/0		4/2		51	57/2	, выполнение заданий на практических занятиях, выполнение К(2)

№ 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>1.7. Простейшие математические модели: гармонический осциллятор, модель Мальтуса, логистическая модель, модель Лотки-Вольтерра, модель войны или сражения (модель Ланкастера).</p> <p>1.8. Принципы построения математических моделей: на основе фундаментальных законов природы, из вариационных принципов, по аналогии, иерархический подход, принцип суперпозиции. Общая схема принципа Гамильтона.</p> <p>1.9. Понятие натурального, математического и вычислительного эксперимента, их взаимосвязь.</p> <p>1.10. Вычислительные алгоритмы. Основные понятия теории приближенных вычислений и численных методов.</p> <p>1.11. Методы приближения функций. Аппроксимация, интерполирование и экстраполирование.</p> <p>1.12. Основные методы решения нелинейных и дифференциальных уравнений (систем уравнений). Реализация численных методов на ЭВМ (основные понятия).</p>							
2	3	Раздел 2 Раздел 2.	2/0		4/2		52	58/2	, выполнение

№ 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>Математическое моделирование систем</p> <p>2.1. Понятие системы. Принципы исследования сложных систем. Представление сложных объектов в виде систем.</p> <p>2.2. Элементы систем и виды связей между ними. Свойства сложных систем: целенаправленность, целостность, необходимость управления, саморегулирование, самоорганизация.</p> <p>2.3. Основные принципы системного подхода. Исследование объектов как систем определенной природы: механизмы, обеспечение их целостности и наличие системных свойств.</p> <p>2.4. Системный анализ – методология решения проблем, основанная на структуризации систем и количественном сравнении альтернатив.</p> <p>2.5. Выбор критериев функционирования систем. Построение дерева целей. Системные и локальные приоритеты целей.</p>							заданий на практических занятиях, выполнение К(2)
3	3	<p>Раздел 3</p> <p>Раздел 3. Математическое моделирование прикладных задач</p> <p>3.1. Построение</p>	4/0		4/4		52	60/4	, выполнение заданий на практических занятиях, выполнение К(2)



№ 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>прикладных математических моделей, их классификация.</p> <p>3.2. Оценка параметров систем по эмпирическим данным.</p> <p>3.3. Применение регрессионных моделей в прогнозировании.</p> <p>3.4. Моделирование линейных и нелинейных динамических систем.</p> <p>3.5. Моделирование случайного потока событий.</p> <p>3.6. Характеристика методов математического программирования.</p> <p>3.7. Общие сведения об игровых моделях.</p> <p>3.8. Моделирование дискретных процессов. Графовые модели.</p> <p>3.9. Булевы и марковские модели надежности.</p> <p>3.10. Методы автоматической классификации.</p> <p>3.11. Применение пакетов прикладных программ для реализации математических моделей на ЭВМ.</p>							
4	3	Раздел 4 Допуск к зачету				1/0		1/0	, КСР
5	3	Раздел 5 Допуск к зачету							, защита К(2)
6	3	Раздел 7 Дифференцированный зачет						4/0	ЗаО
7	3	Раздел 8 Контрольная работа						0/0	КРаб
8		Раздел 6							, Зачет с оценкой

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Всего	Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Зачет с оценкой								
9		Всего:	8/0		12/8	1/0	155	180/8		

#### 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. Основные понятия и принципы математического моделирования	Исследование простейших математических моделей. Приближенные вычисления и численные методы.	4 / 2
2	3	Раздел 2. Математическое моделирование систем	Экспертные оценки и количественные методы обработки экспертных данных.	4 / 2
3	3	Раздел 3. Математическое моделирование прикладных задач	Моделирование динамических систем. Моделирование случайного потока событий. Стохастические модели.	4 / 4
ВСЕГО:				12 / 8

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

Курсовые проекты (работы) не предусмотрены

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования для реализации компетентностного подхода и с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов по усмотрению преподавателя в учебном процессе могут быть использованы в различных сочетаниях активные и интерактивные формы проведения занятий, включая: разбор конкретных ситуаций. Используются интернет- сервисы: система дистанционного обучения "Космос", электронная почта, система компьютерной алгебры Maxima.

.

## 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. Основные понятия и принципы математического моделирования	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой; подготовка к текущему и промежуточному контролю. : [1, С. 11--58], [2. стр.11-92], [3, стр.6-25], [5, С. 101--125], [6, с. 5 - 65]	51
2	3	Раздел 2. Математическое моделирование систем	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; решение типовых задач; решение заданий из контрольной работы; подготовка к текущему и промежуточному контролю. : [1, С. 58-93, 270--312], [2. стр.92-142], [3, стр.6-65], [4, стр. 62-73], [5, С. 6--20]	52
3	3	Раздел 3. Математическое моделирование прикладных задач	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; решение типовых задач; решение заданий из контрольной работы; подготовка к текущему и промежуточному контролю; 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]	52
ВСЕГО:				155

## 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, 2014. - 168 с. Библиотека РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц 1,2,3
2	Применение пакета Maxima: Практикум	Берков Н.А.	М.: МГИУ, 2009 г., 187 с. iBooks.ru	Используется при изучении разделов, номера страниц 1,2,3

### 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, А. П. Михайлов.	М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 320 с Библиотека РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц 2
4	Введение в математическое моделирование. Учебное пособие	Под ред. П.В.Трусова	М: ЛОГОС,2003. Библиотека РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц 1-3
5	Системный анализ: учебник	А.В. Антонов	М.: Высшая школа, 2006,. - 453 с. Библиотека РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц 2
6	Математическое моделирование технических систем	Тарасик В.П.	М.: Дизайн-ПРО, 2004	Используется при изучении разделов, номера страниц 1, 3

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

1. Официальный сайт РОАТ – <http://www.rgotups.ru/ru/>
2. Официальный сайт МИИТ – <http://miit.ru/>
3. Электронные расписания занятий – <http://appnn.rgotups.ru:8080/scripts/B23.exe/R01>
4. Система дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/>
5. Официальный сайт библиотеки РОАТ – <http://lib.rgotups.ru/>
6. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.
7. Электронно-библиотечная система iBooks - [ibooks.ru/](http://ibooks.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»: 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*, *SciLab*, *MatCad*, *MathLab*, 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/)

## **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.

Учебные лаборатории и кабинеты должны быть оснащены необходимым лабораторным оборудованием, приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренного учебным планом лабораторного практикума (практических занятий) по дисциплине. Освещенность рабочих мест должна соответствовать действующим СНиПам.

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

В процессе освоения дисциплины студенты должны посетить лекции, выполнить задания на практических занятиях и контрольные работы в соответствии с учебным планом, получить зачет по контрольным работам и сдать зачет с оценкой.

1. Указания (требования) для выполнения заданий практических работ.
  - 1.1. Обязательное посещение практических занятий и выполнения предлагаемых заданий (в соответствии с расписанием занятий).

1.2. Методические рекомендации по выполнению практической работы студент получает на кафедре от преподавателя или на занятии в электронном виде.

1.3. По результатам проведенной практической работы студентом выполняется отчет, где приводятся все необходимые вычисления, заполняется таблица результатов, приводятся оценки полученных результатов.

1.4. В случае не выполнения заданий на практическом занятии по различным причинам по расписанию, студент не получает допуска к зачету с оценкой и должен предоставить эти задания в дни консультации преподавателя до начала экзаменационной сессии.

2. Указания (требования) для выполнения контрольных работ.

2.1. Методические рекомендации по выполнению контрольных работ размещены в системе «КОСМОС».

2.2. Контрольные работы должны быть выполнены в установленные сроки и оформлены в соответствии с утвержденными требованиями, которые приведены в методических рекомендациях.

2.3. Выполнение контрольных работ рекомендуется не откладывать на длительный срок: решить большую часть задач имеет смысл практически после аудиторных занятий, пока еще не забыто то, что было представлено на лекции. При таком подходе возникает возможность получить оперативную очную консультацию у лектора в течение периода прохождения сессии.

2.4. Если возникают трудности по выполнению контрольных работ, можно получить консультацию по решению у преподавателя между сессиями.

2.5. В установленные сроки производится защита контрольных работ по тестовым задачам по изучаемому теоретическому материалу.

3. Указания для освоения теоретического материала и сдачи экзамена

3.1. Обязательное посещение лекционных занятий по дисциплине с конспектированием излагаемого преподавателем материала в соответствии с расписанием занятий.

3.2. Получение в библиотеке рекомендованной учебной литературы и электронное копирование конспекта лекций, презентаций и методических рекомендаций по выполнению контрольной работы из системы "КОСМОС".

3.3. Копирование (электронное) перечня вопросов к зачёту по дисциплине, а также списка рекомендованной литературы из рабочей программы дисциплины, которая размещена в системе «КОСМОС».

3.4. 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.