

**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 специалитета  
по специальности  
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Математическое моделирование систем и процессов**

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Локомотивы

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: 5214  
Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег  
Евгеньевич  
Дата: 01.06.2024

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

Целями освоения учебной дисциплины «Математическое моделирование» являются:

- изучить принципы и методы математического моделирования;
- изучить методы разработки и решения математических моделей реальных объектов и процессов с использованием современных средств вычислительной техники и стандартных пакетов прикладных программ.

Задачами освоения учебной дисциплины «Математическое моделирование» являются:

- освоение основных подходов к построению и анализу математических моделей, общих для различных областей знания, не зависящих от конкретной специфики;
- освоение различных типов математических моделей и их свойств;
- освоение принципов и методов разработки различных математических моделей;
- освоение математических методов: аналитических (точных) и численных (приближённых) для решения инженерных задач с помощью математических моделей;
- освоение практических навыков разработки адекватных математических моделей железнодорожной направленности, а также их алгоритмизации и программирования;
- освоение анализа результатов, полученных в процессе вычислительного эксперимента.

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

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

**ОПК-1** - Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования.

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

### **Знать:**

Технические и программные средства реализации информационных технологий, программное обеспечение и технологии программирования, применять типовые программные средства Microsoft

Office; разрабатывать сложные математические модели, определять цель математического эксперимента

**Уметь:**

Владеть основными методами работы на персональных компьютерах с прикладными программными средствами, компьютером как средством решения сложных математических моделей, основными методами работы на персональном компьютере с прикладными программными средствами

**Владеть:**

основы теории математического моделирования, технические и программные средства реализации математических моделей, современные языки программирования, программное обеспечение и технологии программирования.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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	Семестр	
		№5	№6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	32	48
В том числе:			
Занятия лекционного типа	32	16	16
Занятия семинарского типа	48	16	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 64 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	<p>Общие сведения о моделировании и моделях.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие о моделировании;</li> <li>- геометрическое, физическое, математическое моделирование;</li> <li>- понятия математического моделирования и математической модели.</li> </ul>
2	<p>Уровни математического моделирования.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- микро-, макро- и метауровни математического моделирования;</li> <li>- примеры использования и области применения.</li> </ul>
3	<p>Процесс разработки математической модели.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные вопросы решаемые при разработке математической модели;</li> <li>- процесс моделирования;</li> <li>- оценка полученных результатов;</li> <li>- корректировка моделей.</li> </ul>
4	<p>Разработка математической модели в процессе проектирования объекта.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- процесс моделирования вновь создаваемого объекта;</li> <li>- последовательность математического моделирования;</li> <li>- схема изучения свойств модели.</li> </ul>
5	<p>Математическое моделирование тяговых электрических машин.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математическое моделирование асинхронных электродвигателей.</li> </ul>
6	<p>Математическое моделирование тяговых электрических машин.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математическое моделирование электрических двигателей последовательного возбуждения.</li> </ul>
7	<p>Методы, основанные на представлении решения в виде рядов Тейлора.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные преимущества и недостатки методов основанных на представлении решения в виде рядов Тейлора.</li> </ul>
8	<p>Метод Эйлера для численного решения дифференциальных уравнений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- взаимосвязь метода Эйлера для численного решения дифференциальных уравнений рядом Тейлора;</li> <li>- графическое представление метода Эйлера.</li> </ul>
9	<p>Метод Рунге-Кутты четвертого порядка.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные формулы метода;</li> <li>- графическое представление;</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- преимущества и недостатки.
10	Модифицированный метод Эйлера. Рассматриваемые вопросы: - преимущества и недостатки модифицированного метода Эйлера; - основные отличия от метода Эйлера для численного решения дифференциальных уравнений.
11	САПР в машиностроении. Рассматриваемые вопросы: - типы систем автоматизированного проектирования.
12	История развития САПР. Рассматриваемые вопросы: - создание САПР; - развитие САПР от CAD до CAE систем.
13	Уровни программного обеспечения. Рассматриваемые вопросы: - системы автоматизированного проектирования различного уровня: лёгкие, средние и тяжёлые САПР.
14	Системы автоматизированного проектирования (САПР) Рассматриваемые вопросы: - основные принципы работы в системах автоматизированного проектирования.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Моделирование электрического прибора (на примере диода или тиристора) Рассматриваемые вопросы: - разработка модели электрической цепи переменного тока в программном пакете Mathcad; - разработка моделей тиристора и диода; - анализ полученных данных.
2	Модель электрического двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением. Рассматриваемые вопросы: - математическое описание двигателя постоянного тока; - решение в программном пакете Mathcad дифференциальных уравнений описывающем работу двигателя.
3	Моделирование двухмассовой системы Рассматриваемые вопросы: - математическое описание механической двухмассовой системы; - решение в Mathcad дифференциальных уравнений; - анализ графиков вертикальных колебаний.
4	Исследование точности при моделировании колебательного процесса. Рассматриваемые вопросы: - оценка количества точек приходящихся на один период для получения нужной точности решения
5	Разработка твёрдотельной модели детали подвижного состава Рассматриваемые вопросы: - моделирование детали подвижного состава в программном пакете Solidworks.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
6	Разработка модели узла механической части подвижного состава Рассматриваемые вопросы: - моделирование узла механической части в программном пакете Soldworks.
7	Разработка модели и расчёт напряжённо-деформированного состояния колёсно-редукторного блока электровоза Рассматриваемые вопросы: - моделирование детали или узла подвижного состава с проведением инженерного анализа в виде расчета напряженно-деформированного состояния.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение теоретического материала по математическому моделированию
2	Изучение параметров и разработка математических моделей тяговых электрических машин
3	Исследование точности решения дифференциальных уравнения различными численными методами
4	Изучение программной среды. Построение моделей. Навыки работы с программными средами для построения и расчёта математической модели.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Введение в математическое моделирование : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки "Математика. Прикладная математика" / В. Н. Ашихмин [и др.] ; под ред. П. В. Трусова. - М. : "Логос", 2016. - 440 с. : ил. - (Новая университетская б-ка). - Библиогр.: с. 431-436. - 1000 экз. - ISBN 978-5-98704-637-1 (в пер.) : 555.90 р. - Текст : непосредственный.	Фундаментальная библиотека (ауд. 1230)
2	Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. — 2-е изд. —	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/44652">https://e.lanbook.com/book/44652</a> (дата обращения: 27.10.2022)

	Москва : ФЛИНТА, 2011. — 271 с. — ISBN 978-5-9765-1278-8. — Текст : электронный	
3	Элементы теории математических моделей А.Д. Мышкис Однотомное издание Физматлит, ВО "Наука" , 1994	НТБ (уч.2); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.4)
4	Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В. П. Тарасик. — Минск : Новое знание, 2013. — 584 с. — ISBN 978-985-475-539-7. — Текст : электронны	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/4324">https://e.lanbook.com/book/4324</a> (дата обращения: 27.10.2022).
5	Математическое моделирование в среде MathCad : метод. указ. к лаб. занятиям по дисц. "Математические модели локомотивов в локомотивном хозяйстве". Ч.1 / К.Г. Михаилиди, Н.И. Долгачев, Л.А. Чернышов. - М. : МИИТ, 2005. - 68 с. : ил. - 43.19 р. - Текст : непосредственный.	Учебная библиотека №6 (ауд. 2207)
6	Математическое моделирование в среде MathCad : метод. указания к практическим занятиям по дисц. "Математ. модели локомотивов", спец. "Локомотивы". Ч.3 / К.Г. Михаилиди, Н.И. Долгачев, Л.А. Чернышев ; МИИТ. Каф. "Локомотивы и локомотивное хозяйство". - М. : МИИТ, 2005. - 87 с. -	URL: <a href="http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/03-13783.pdf">http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/03-13783.pdf</a> .
7	Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MatLab : учеб. пособие / С.В. Поршнев. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2011. - 736 с. : ил + 1 CD. - ("Учебники для вузов. Специальная литература"). - Библиогр. в конце глав. - 1000 экз. - ISBN 978-5-8114-1063-7 (в пер.) : 1198.88 р. - Текст : непосредственный.	Фундаментальная библиотека (ауд. 1230)
8	Правила тяговых расчетов для поездной работы МПС РФ, ВНИИЖТ Однотомное издание Транспорт , 1985	Библиотека МКТ (Люблино); НТБ (уч.1); НТБ (уч.2); НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.2)
1	Математическое моделирование в среде MathCad : метод. указания к практическим занятиям. Ч.2 / К.Г. Михаилиди, Н.И. Долгачев, Л.А. Чернышов ; МИИТ. Каф. "Локомотивы и локомотивное хозяйство". - М. : МИИТ, 2005. - 60 с. - URL: <a href="http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/03-13138.pdf">http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/03-13138.pdf</a> . - 39.50 р. - Текст : непосредственный.	URL: <a href="http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/03-13138.pdf">http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/03-13138.pdf</a>

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

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) <http://www.fcior.edu.ru>

Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

Поисковые системы: Yandex, Google, Yahoo!, Rambler.

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

ОС MS Windows XP или Vista, MS Office 2007, MS VBA, MathLab, MathCad

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

Сетевой компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами на платформе IBM PC.

Канал связи с Интернетом со скоростью не менее 5 мбит/сек.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5, 6 семестрах.

10. Оценочные материалы.

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



Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Электропоезда и локомотивы»

С.В. Володин

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭиЛ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

О.Е. Пудовиков

С.В. Володин