

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
базового высшего образования  
по специальности  
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Теория математического моделирования систем подвижного состава**  
**ВСМ**

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Инжиниринг подвижного состава  
высокоскоростных железнодорожных  
магистралей

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: 01.06.2026

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

Целями освоения учебной дисциплины «Теория математического моделирования систем подвижного состава ВСМ» являются:

- изучение студентами принципов и методов математического моделирования;

- умение разработки и решение математических моделей реальных объектов и процессов с использованием современных средств вычислительной техники и стандартных пакетов прикладных программ.

Задачами освоения учебной дисциплины «Теория математического моделирования систем подвижного состава ВСМ» 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 в области формирования представлений о принципах и методах 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 правильного 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, используя методы естественных наук, математического анализа и моделирования на основе фундаментальных знаний физики, математики и общетехнических дисциплин для формализации, расчёта и обоснования решений, направленных на развитие транспортных систем.

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:**

- применять основные методы работы на персональных компьютерах с прикладными программными средствами, компьютером как средством решения сложных математических моделей.

**Владеть:**

- навыками применения основ теории математического моделирования, технических и программных средств реализации математических моделей, современных языков программирования

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 з.е. (288 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	№7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	144	48	48	48
В том числе:				
Занятия лекционного типа	48	16	16	16
Занятия семинарского типа	96	32	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 144 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>- основные вопросы решаемые при разработке математической модели;</li> <li>- процесс моделирования;</li> <li>- оценка полученных результатов;</li> <li>- корректировка моделей.</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>Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.</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>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
9	Метод Рунге-Кутты четвёртого порядка. Рассматриваемые вопросы: - основные формулы метода; - графическое представление; - 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. Создание САПР. Развитие САПР от CAD до CAE систем. Рассматриваемые вопросы: - создание САПР; - развитие САПР от CAD до CAE систем.
13	4. Системы автоматизированного проектирования (САПР) 4.3. 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 описывающих работу двигателя.
3	Моделирование двухмассовой системы. Рассматриваемые вопросы: - математическое описание механической двухмассовой системы; - решение в Mathcad дифференциальных уравнений; - анализ графиков вертикальных колебаний.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
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 простейшей детали. Рассматриваемые вопросы: - моделирование простейшей детали в программном пакете Solidworks; - понятие эскизной проработки модели; - использование взаимосвязей в эскизе.
6	Разработка твёрдотельной модели детали подвижного состава. Рассматриваемые вопросы: - моделирование простой детали подвижного состава в программном пакете Solidworks
7	Разработка твёрдотельной модели детали подвижного состава. Рассматриваемые вопросы: - моделирование детали вращения подвижного состава в программном пакете Solidworks.
8	Разработка сборки узла. Рассматриваемые вопросы: - моделирование простейшей сборки в программном пакете Solidworks; - понятие сопряжений отдельных деталей; - виды и типы сопряжений сборки.
9	Разработка модели узла механической части подвижного состава с ограничением степеней свободы по перемещению Рассматриваемые вопросы: - моделирование узла механической части в программном пакете Solidworks.
10	Разработка модели узла механической части подвижного состава с ограничением степеней свободы по вращению. Рассматриваемые вопросы: - моделирование узла механической части в программном пакете Solidworks.
11	Разработка модели и расчёт напряжённо-деформированного состояния узла подвижного состава. Рассматриваемые вопросы: - моделирование детали или узла подвижного состава с проведением инженерного анализа в виде расчета напряженно-деформированного состояния.
12	Частотный анализ узла подвижного состава. Рассматриваемые вопросы: - моделирование детали или узла подвижного состава с проведением инженерного анализа в виде расчета частотного анализа

#### 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

№ п/п	Вид самостоятельной работы
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	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).
2	Алямовский, А. А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации / А. А. Алямовский. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 562 с. — ISBN 978-5-97060-140-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/69953">https://e.lanbook.com/book/69953</a> (дата обращения: 19.05.2025).
3	Рыбников, Т. О. Вахромеева, С. В. Володин. — Москва : РУТ (МИИТ), 2020. — 86 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/269342">https://e.lanbook.com/book/269342</a> (дата обращения: 19.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей

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, 7 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  
«Тяговый подвижной состав  
железных дорог»

С.В. Володин

Согласовано:

Директор

О.Н. Покусаев

Заведующий кафедрой ЭиЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов