

**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 - программа 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: Высокоскоростной наземный транспорт

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: 01.06.2025

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

Целями освоения учебной дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов» 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 «Математическое моделирование систем и процессов» 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 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:**

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 5 з.е. (180 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):	96	48	48
В том числе:			
Занятия лекционного типа	32	16	16
Занятия семинарского типа	64	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 84 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	<b>Общие сведения о моделировании и моделях.</b> Рассматриваемые вопросы: - понятие о моделировании; - геометрическое, физическое, математическое моделирование; - понятия математического моделирования и математической модели.
2	<b>Уровни математического моделирования.</b> Рассматриваемые вопросы: - микро-, макро- и метауровни математического моделирования; - примеры использования и области применения.
3	<b>Процесс разработки математической модели.</b> Рассматриваемые вопросы: - основные вопросы решаемые при разработке математической модели; - процесс моделирования; - оценка полученных результатов; - корректировка моделей.
4	<b>Разработка математической модели в процессе проектирования объекта.</b> Рассматриваемые вопросы: - основные вопросы решаемые при разработке математической модели; - процесс моделирования; - оценка полученных результатов; - корректировка моделей.
5	<b>Математическое моделирование тяговых электрических машин.</b> Рассматриваемые вопросы: - математическое моделирование асинхронных электродвигателей; - математическое моделирование электрических двигателей последовательного возбуждения.
6	<b>Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.</b> Рассматриваемые вопросы: Рассматриваемые вопросы: - основные преимущества и недостатки методов основанных на представлении решения в виде рядов Тейлора.
7	<b>Метод Эйлера для численного решения дифференциальных уравнений.</b> Рассматриваемые вопросы: - взаимосвязь метода Эйлера для численного решения дифференциальных уравнений рядом Тейлора; - графическое представление метода Эйлера.
8	<b>Метод Рунге-Кутты четвертого порядка. Модифицированный метод Эйлера.</b> Рассматриваемые вопросы: - основные формулы метода Рунге-Кутты; - графическое представление метода Рунге-Кутты;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- преимущества и недостатки метода Рунге-Кутты; - преимущества и недостатки модифицированного метода Эйлера;
9	САПР в машиностроении. Рассматриваемые вопросы: - типы систем автоматизированного проектирования.
10	История развития САПР. Создание САПР. Развитие САПР от CAD до CAE систем Рассматриваемые вопросы: - создание САПР; - развитие САПР от CAD до CAE систем
11	Уровни программного обеспечения Рассматриваемые вопросы: - системы автоматизированного проектирования различного уровня: лёгкие, средние и тяжёлые САПР.
12	Системы автоматизированного проектирования (САПР). Рассматриваемые вопросы: - основные принципы работы в системах автоматизированного проектирования.
13	Основные принципы работы с САПР. Рассматриваемые вопросы: Рассматриваемые вопросы: - понятия объектов проектирования; - принципы и подходы к формированию модели объекта.
14	Создание твёрдотельных моделей объектов. Рассматриваемые вопросы: - понятие эскизной проработки модели; - простые детали, операции вытягивания, вычитания; - детали полученные на основании зеркального отображения; - детали вращения.
15	Создание твёрдотельных моделей узлов Рассматриваемые вопросы: - понятие сборки; - основные требования к формированию сборок на основании сопряжения деталей; - виды и типы сопряжений в сборках.
16	Основы инженерного анализа в системах автоматизированного проектирования. Рассматриваемые вопросы: - основные сведения об инженерном анализе; - типы и виды инженерного анализа; - требования к модели для проведения конкретного типа анализа

#### 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.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
2	<p>Модель электрического двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математическое описание двигателя постоянного тока;</li> <li>- решение в программном пакете Mathcad дифференциальных уравнений описывающем работу двигателя.</li> </ul>
3	<p>Моделирование двухмассовой системы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математическое описание механической двухмассовой системы;</li> <li>- решение в Mathcad дифференциальных уравнений;</li> <li>- анализ графиков вертикальных колебаний.</li> </ul>
4	<p>Исследование точности при моделировании колебательного процесса.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка количества точек приходящихся на один период для получения нужной точности решения</li> </ul>
5	<p>Разработка твёрдотельной модели простейшей детали.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование простейшей детали в программном пакете Solidworks;</li> <li>- понятие эскизной проработки модели;</li> <li>- использование взаимосвязей в эскизе.</li> </ul>
6	<p>Разработка твёрдотельной модели детали подвижного состава.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование простой детали подвижного состава в программном пакете Solidworks</li> </ul>
7	<p>Разработка твёрдотельной модели детали подвижного состава.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование детали вращения подвижного состава в программном пакете Solidworks.</li> </ul>
8	<p>Разработка сборки узла.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование простейшей сборки в программном пакете Solidworks;</li> <li>- понятие сопряжений отдельных деталей;</li> <li>- виды и типы сопряжений сборки.</li> </ul>
9	<p>Разработка модели узла механической части подвижного состава с ограничением степеней свободы по перемещению</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование узла механической части в программном пакете Solidworks.</li> </ul>
10	<p>Разработка модели узла механической части подвижного состава с ограничением степеней свободы по вращению.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование узла механической части в программном пакете Solidworks.</li> </ul>
11	<p>Разработка модели и расчёт напряжённо-деформированного состояния узла подвижного состава.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование детали или узла подвижного состава с проведением инженерного анализа в виде расчета напряженно-деформированного состояния.</li> </ul>
12	<p>Частотный анализ узла подвижного состава.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование детали или узла подвижного состава с проведением инженерного анализа в виде расчета частотного анализа</li> </ul>

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Подготовка к промежуточной аттестации.
3	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).

1 <http://library.miiit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

2 <http://www.library.ru/> - информационно-справочный портал Проект Российской государственной библиотеки.

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

ОС MS Windows, MS Office, MS VBA, MathLab, MathCad, Solidworks

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

Лекционная аудитория с мультимедиа обеспечением.

Сетевой компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами.

.

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 ЭлЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин