

**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 ФГАОУ ВО  
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 ФГАОУ ВО РУТ  
(МИИТ)

ID подписи: 5214

Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег  
Евгеньевич

Дата: 01.09.2026

## 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.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                 |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Общие сведения о моделировании и моделях.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- понятие о моделировании;<br>- геометрическое, физическое, математическое моделирование;<br>- понятия математического моделирования и математической модели.                           |
| 2        | Уровни математического моделирования.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- микро-, макро- и метаяуровни математического моделирования;<br>- примеры использования и области применения.                                                                              |
| 3        | Процесс разработки математической модели.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные вопросы решаемые при разработке математической модели;<br>- процесс моделирования;<br>- оценка полученных результатов;<br>- корректировка моделей.                           |
| 4        | Разработка математической модели в процессе проектирования объекта.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные вопросы решаемые при разработке математической модели;<br>- процесс моделирования;<br>- оценка полученных результатов;<br>- корректировка моделей. |
| 5        | Математическое моделирование тяговых электрических машин.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- математическое моделирование асинхронных электродвигателей;<br>- математическое моделирование электрических двигателей последовательного возбуждения.                 |
| 6        | Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные преимущества и недостатки методов основанных на представлении решения в виде рядов Тейлора.                              |
| 7        | Метод Эйлера для численного решения дифференциальных уравнений.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- взаимосвязь метода Эйлера для численного решения дифференциальных уравнений рядом Тейлора;<br>- графическое представление метода Эйлера.                        |
| 8        | Метод Рунге-Кутты четвёртого порядка. Модифицированный метод Эйлера.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные формулы метода Рунге-Кутты;<br>- графическое представление метода Рунге-Кутты;                                                                    |

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

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Моделирование электрического прибора (на примере диода или тиристора)<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- разработка модели электрической цепи переменного тока в программном пакете Mathcad;<br>- разработка моделей тиристора и диода;<br>- анализ полученных данных. |

| №<br>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.

| №<br>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).

| №<br>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.miit.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

Н.А. Андриянова