

**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) Тимониним В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Математическое моделирование систем и процессов**

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Электрический транспорт железных дорог

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» 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.

| №<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>- процесс моделирования вновь создаваемого объекта;<br>- последовательность математического моделирования;<br>- схема изучения свойств модели. |
| 5        | Математическое моделирование тяговых электрических машин.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- математическое моделирование асинхронных электродвигателей.                                                                                            |
| 6        | Математическое моделирование тяговых электрических машин.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- математическое моделирование электрических двигателей последовательного возбуждения.                                                                   |
| 7        | Методы, основанные на представлении решения в виде рядов Тейлора.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные преимущества и недостатки методов основанных на представлении решения в виде рядов Тейлора.                                           |
| 8        | 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.         |
| 9        | Метод Рунге-Кутты четвёртого порядка.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные формулы метода;                                                                                                                                                   |

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

## 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.      |
| 2        | Модель электрического двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- математическое описание двигателя постоянного тока;<br>- решение в программном пакете Mathcad дифференциальных уравнений описывающем работу двигателя. |
| 3        | Моделирование двухмассовой системы<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- математическое описание механической двухмассовой системы;<br>- решение в Mathcad дифференциальных уравнений;<br>- анализ графиков вертикальных колебаний.                                            |
| 4        | Исследование точности при моделировании колебательного процесса.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- оценка количества точек приходящихся на один период для получения нужной точности решения                                                                               |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                              |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5        | Разработка твёрдотельной модели детали подвижного состава<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- моделирование детали подвижного состава в программном пакете Solidworks.                                                                                                               |
| 6        | Разработка модели узла механической части подвижного состава<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- моделирование узла механической части в программном пакете Solidworks.                                                                                                              |
| 7        | Разработка модели и расчёт напряжённо-деформированного состояния колёсно-редукторного блока электровоза<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- моделирование детали или узла подвижного состава с проведением инженерного анализа в виде расчёта напряженно-деформированного состояния. |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>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).

| №<br>п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                 | Место доступа                                                                                                                                                     |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер [и др.] ; под. ред. П. В. Трусова. - Москва : Логос, 2020. - 440 с. - ISBN 978-5-98704-637-1. - Текст : электронный. | <a href="https://znanium.com/catalog/product/1211604">https://znanium.com/catalog/product/1211604</a><br>(дата обращения: 27.04.2024)                             |
| 2        | Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. — 2-е изд. — Москва :                                                         | Лань : электронно-библиотечная система.<br>— URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/44652">https://e.lanbook.com/book/44652</a><br>(дата обращения: 27.10.2022) |

|   |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                            |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | 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 | Долгачев, Н. И. Математическое моделирование в среде MathCad. Ч. 3 : учебно-методическое пособие / Н. И. Долгачев. - Москва : РУТ (МИИТ), 2018. - 33 с. - Текст : электронный.  | <a href="https://znanium.ru/catalog/product/1895284">https://znanium.ru/catalog/product/1895284</a> (дата обращения: 27.04.2024)                           |
| 6 | Долгачев, Н. И. Математическое моделирование в среде MathCad. Ч. 4 : учебно-методическое пособие / Н. И. Долгачев. - Москва : РУТ (МИИТ), 2018. - 34 с. - Текст : электронный   | URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/1895285">https://znanium.ru/catalog/product/1895285</a> (дата обращения: 27.04.2024)                      |

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 ЭлЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова