

**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  
23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и  
транспортных тоннелей,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Математическое моделирование систем и процессов**

Специальность: 23.05.06 Строительство железных дорог,  
мостов и транспортных тоннелей

Специализация: Управление техническим состоянием  
железнодорожного пути

Форма обучения: Заочная

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: 168044  
Подписал: заведующий кафедрой Локтев Алексей Алексеевич  
Дата: 01.07.2025

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

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- приобретение практических навыков работы с современным специализированным программным обеспечением, применяемым в математическом моделировании при проектировании, расчетах и анализе железнодорожного пути;
- формирование понимания принципов работы и возможностей различных видов ПО, используемого для анализа конструкции железнодорожного пути;
- выработка навыков выбора оптимального программного обеспечения для решения конкретных задач моделирования и расчета конструкции железнодорожного пути;

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение принципов и методов математического моделирования и анализа конструкции железнодорожного пути;
- освоение современных программных комплексов, предназначенных для выполнения расчетов конструкции железнодорожного пути;
- приобретение навыков подготовки исходных данных для расчетов, анализа полученных результатов и разработки рекомендаций по проектированию, строительству и эксплуатации железнодорожного пути

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

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

**ПК-66** - Способен осуществлять оперативное руководство работой по техническому обслуживанию, ремонту железнодорожного пути и устройств инфраструктуры железнодорожного транспорта и текущему содержанию пути при проведении плановых работ.

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

**Знать:**

основные типы математических моделей и особенности их применения

**Уметь:**

формулировать технические задачи в виде, удобном для их решения математическими методами

**Владеть:**

навыками математического исследования прикладных задач

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 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 №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	16	16
В том числе:		
Занятия лекционного типа	8	8
Занятия семинарского типа	8	8

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 200 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	Основные понятия и принципы математического моделирования Рассматриваемые вопросы: - обзор существующих программных комплексов, используемых для расчетов и проектирования

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>железнодорожного пути;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация программного обеспечения по функциональности, методам расчета и областям применения;</li> <li>- общие принципы работы программ и особенности подготовки исходных данных;</li> <li>- обзор нормативной документации и стандартов, регламентирующих использование программного обеспечения.</li> </ul>
2	<p><b>Математическое моделирование систем</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- создание конечно-элементных моделей рельсов, шпал, балластного слоя и земляного полотна;</li> <li>- настройка параметров материалов и граничных условий;</li> <li>- учет геометрических и физических нелинейностей;</li> <li>- особенности моделирования различных типов конструкций железнодорожного пути (бесстыковой путь, мостовой переход и т.д.).</li> </ul>
3	<p><b>Расчеты напряженно-деформированного состояния конструкции железнодорожного пути под нагрузкой</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- статические и динамические расчеты;</li> <li>- анализ влияния различных факторов (тип подвижного состава, скорость движения, климатические условия) на напряженно-деформированное состояние;</li> <li>- оценка прочности, устойчивости и долговечности конструкции;</li> <li>- интерпретация результатов расчетов и разработка рекомендаций по усилению и модернизации пути.</li> </ul>
4	<p><b>Применение программного обеспечения для решения практических задач проектирования и эксплуатации железнодорожного пути</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оптимизация параметров конструкции пути на основе результатов расчетов;</li> <li>- оценка влияния дефектов и повреждений на несущую способность пути;</li> <li>- прогнозирование остаточного ресурса элементов конструкции;</li> <li>- разработка мероприятий по мониторингу и диагностике состояния пути с использованием программного обеспечения;</li> <li>- примеры успешного применения программных комплексов в реальных проектах.</li> </ul>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p><b>Определение влияния различных моделей грунта на результаты расчета железнодорожного пути.</b></p> <p>В результате работы на практическом занятии студент должен уметь демонстрировать уверенное владение программным обеспечением, понимание теоретических основ, а также способность анализировать и интерпретировать результаты расчетов для принятия обоснованных инженерных решений.</p>
2	<p><b>Анализ влияния геометрических неровностей пути на динамическое воздействие на элементы верхнего строения пути.</b></p> <p>В результате работы на практическом занятии студент должен освоить комплексное представление о проблеме влияния геометрических неровностей пути на динамику железнодорожного транспорта и освоить практические навыки решения этой проблемы с использованием современного программного обеспечения.</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
3	<p>Моделирование динамических систем. Моделирование случайного потока событий.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент должен освоить полный цикл оптимизации параметров балластной призмы с использованием современного программного обеспечения, от создания модели до принятия обоснованных конструктивных решений, что позволит ему в будущем эффективно решать задачи проектирования и реконструкции железнодорожного пути.</p>
4	<p>Верификация результатов расчета конструкции железнодорожного пути с использованием аналитических методов.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент должен научиться осмыслению результатов численного моделирования и формированию навыков проверки их адекватности с использованием как аналитических методов, так и опыта проектирования.</p>

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям.
2	Подготовка к промежуточной аттестации.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Моделирование, как метод научного познания.
2. Понятие математической модели. Задача математического моделирования.
3. Основные этапы математического моделирования: системный анализ объекта, построение модели, изучение модели, анализ модели, использование модели для выявления свойств объекта.
4. Типы решаемых задач: прямая задача, обратная задача, проектирование управляющих систем.
5. Классификация математических моделей: модели линейные или нелинейные, сосредоточенные или распределенные, детерминированные или стохастические, статические или динамические, дискретные или непрерывные, гипотетические модели, мысленный эксперимент. Универсальность моделей.
6. "Жесткие" и "мягкие" модели. Структурно устойчивые модели.
7. Простейшие математические модели: гармонический осциллятор, модель Мальтуса, логистическая модель, модель Лотки-Вольтерра, модель войны или сражения (модель Ланкастера).
8. Принципы построения математических моделей: на основе фундаментальных законов природы, из вариационных принципов, по

аналогии, иерархический подход, принцип суперпозиции. Общая схема принципа Гамильтона.

9. Понятие натурального, математического и вычислительного эксперимента, их взаимосвязь.

10. Вычислительные алгоритмы. Основные понятия теории приближенных вычислений и численных методов.

11. Методы приближения функций. Аппроксимация, интерполирование и экстраполирование.

12. Основные методы решения нелинейных и дифференциальных уравнений (систем уравнений). Реализация численных методов на ЭВМ (основные понятия).

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Информационные технологии в проектировании и производстве Л.И. Зильбербург, В.И. Молочник, Е.И. Яблочников Учебно-методическое издание СПб: Политехника , 2008	<a href="http://www.intuit.ru/department/itmngt/itmangt">http://www.intuit.ru/department/itmngt/itmangt</a>
2	Информационное моделирование зданий: опыт применения в реконструкции и реставрации Т. Козлова, В. Талапов, Л. Романова Статья из журнала САПР и графика , 2009	<a href="http://www.oaomp.ru/seminars/17-12-2008-bims.html">http://www.oaomp.ru/seminars/17-12-2008-bims.html</a>
3	Информационные технологии В.П. Мельников Учебник М.: Академия , 2008	Библиотека РОАТ
1	Информатика. Базовый курс С.В. Симонович Учебник СПб.: Питер , 2009	Библиотека РОАТ

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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>).

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

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

Система автоматизированного проектирования Autocad.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

заведующий кафедрой, профессор,  
д.н. кафедры «Транспортное  
строительство»

А.А. Локтев

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТС РОАТ

А.А. Локтев

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.Н. Климов