

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Сопровождение жизненного цикла пути с помощью цифровых
двойников**

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: 15.05.2026

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-5 - способен разрабатывать проекты строительства, реконструкции и ремонта транспортных объектов, осуществлять авторский надзор и экспертную оценку, в том числе свойств и качества объектов, организовывать взаимодействие между работниками проектных и строительных организаций;

ПК-11 - Способен разрабатывать проекты и схемы технологических процессов работ по ремонту и текущему содержанию верхнего строения, земляного полотна железнодорожного пути и искусственных сооружений анализировать, планировать и контролировать технологические процессы.

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 7 з.е. (252 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 №4
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 236 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 железнодорожного пути; - классификация программного обеспечения по функциональности, методам расчета и областям применения; - общие принципы работы программ и особенности подготовки исходных данных; - обзор нормативной документации и стандартов, регламентирующих использование программного обеспечения.
2	Математическое моделирование систем Рассматриваемые вопросы: - создание конечно-элементных моделей рельсов, шпал, балластного слоя и земляного полотна; - настройка параметров материалов и граничных условий; - учет геометрических и физических нелинейностей; - особенности моделирования различных типов конструкций железнодорожного пути (бесстыковой путь, мостовой переход и т.д.).
3	Расчеты напряженно-деформированного состояния конструкции железнодорожного пути под нагрузкой Рассматриваемые вопросы: - статические и динамические расчеты; - анализ влияния различных факторов (тип подвижного состава, скорость движения, климатические условия) на напряженно-деформированное состояние; - оценка прочности, устойчивости и долговечности конструкции; - интерпретация результатов расчетов и разработка рекомендаций по усилению и модернизации пути.
4	Применение программного обеспечения для решения практических задач проектирования и эксплуатации железнодорожного пути Рассматриваемые вопросы: - оптимизация параметров конструкции пути на основе результатов расчетов; - оценка влияния дефектов и повреждений на несущую способность пути; - прогнозирование остаточного ресурса элементов конструкции; - разработка мероприятий по мониторингу и диагностике состояния пути с использованием программного обеспечения; - примеры успешного применения программных комплексов в реальных проектах.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Определение влияния различных моделей грунта на результаты расчета железнодорожного пути. 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.
2	Анализ влияния геометрических неровностей пути на динамическое воздействие на элементы верхнего строения пути. В результате работы на практическом занятии студент должен освоить комплексное представление

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	о проблеме влияния геометрических неровностей пути на динамику железнодорожного транспорта и освоить практические навыки решения этой проблемы с использованием современного программного обеспечения.
3	Моделирование динамических систем. Моделирование случайного потока событий. 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.
4	Верификация результатов расчета конструкции железнодорожного пути с использованием аналитических методов. 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.

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	http://www.intuit.ru/department/itmngt/itmangt
2	Информационное моделирование зданий: опыт применения в реконструкции и реставрации Т. Козлова, В. Талапов, Л. Романова Статья из журнала САПР и графика , 2009	http://www.oaopmp.ru/seminars/17-12-2008-bims.html
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:

Экзамен в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

В.В. Королев

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТС РОАТ

А.А. Локтев

Председатель учебно-методической
комиссии

С.Н. Климов