

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 бакалавриата
по направлению подготовки
08.03.01 Строительство,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Модели и методы решения инженерных задач

Направление подготовки: 08.03.01 Строительство

Направленность (профиль): Рельсовые пути городского транспорта

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: 6131
Подписал: заведующий кафедрой Ашпиз Евгений
Самуилович
Дата: 22.04.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины является изучение студентами основ подготовки моделей и использования методов решения инженерных задач необходимых для качественного строительства, реконструкции, эксплуатации и ремонтов рельсовых путей городского транспорта с формированием компетенций своевременного реагирования на вызовы изменяющихся условий эксплуатации в условиях мегаполисов.

Основной целью изучения учебной дисциплины «Модели и методы решения инженерных задач» является формирование у обучающегося компетенций в области теории физического и математического моделирования и методов решения инженерных задач, сопровождающих сферу управления техническим состоянием рельсовых путей городского транспорта для следующих видов деятельности: производственно-технологической; организационно-управленческой; проектно-конструкторской; научно-исследовательской.

Задачами освоения дисциплины является формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций в области составления моделей и использования методов решения инженерных задач

- производственно-технологической;
- организационно-управленческой;
- проектно-конструкторской;
- научно-исследовательской.

производственно-технологическая:

- использование набора моделей и методов решения инженерных задач, возникающих при строительстве и эксплуатации рельсовых путей городского транспорта;

- осуществление мероприятий по внедрению современных методов решения инженерных задач на производстве.

организационно-управленческая деятельность:

- работа в профессиональном коллективе, реализующим аспекты строительства и эксплуатации рельсовых путей городского транспорта;

- прогнозирование и оценка влияния изменяющихся внешних и внутренних факторов на производстве влияющих на безопасность при строительстве и эксплуатации рельсовых путей городского транспорта;

проектно-конструкторская деятельность:

- техническая оценка проектов строительства, реконструкции и практики эксплуатации рельсовых путей городского транспорта с позиций применения моделей и методов решения инженерных задач

научно-исследовательская деятельность:

- исследования в области постановки условий составления новых моделей и применения современных методов решения инженерных задач;
- совершенствование методов оценки параметров рельсовых путей городского транспорта;
- сбор научной информации, подготовка обзоров, аннотаций, составление рефератов и отчетов, библиографий, анализ информации по объектам исследования, участие в научных дискуссиях и процедурах защиты научных работ различного уровня, выступление с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований, анализ состояния и динамики объектов деятельности, разработка планов, программ и методик проведения исследований, анализ их результатов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата;

ПК-8 - Способен организовывать и руководить работами по ремонту и текущему содержанию верхнего строения, земляного полотна рельсовых путей городского транспорта и искусственных сооружений с соблюдением охраны труда и техники безопасности.

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

Знать:

- принципы подготовки моделей и методы решения инженерных задач, математические методы естественных и технических наук, методы математического анализа и моделирования систем и процессов в области строительства и эксплуатации рельсовых путей городского транспорта;
- основные математические методы, методы физического моделирования, программы и системы для решения инженерных задач области строительства и эксплуатации рельсовых путей городского транспорта.

Уметь:

- формулировать и находить ход решения инженерных задач, сопровождающих процессы и системы в области строительства и эксплуатации рельсовых путей городского транспорта;
- анализировать экспериментальные данные, планировать и контролировать проекты строительства, работ по ремонту и текущему содержанию верхнего строения, земляного полотна рельсовых путей городского транспорта и искусственных сооружений.

Владеть:

- навыками методами решения инженерных задач, программными комплексами по решению задач профессиональной деятельности в части строительство и эксплуатация рельсовых путей городского транспорта;
- навыками оценки и применения современных программных комплексов для решения инженерных задач при реализации проекты строительства, работ по ремонту и текущему содержанию верхнего строения, земляного полотна рельсовых путей городского транспорта и искусственных сооружений.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 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
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	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 60 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	Моделирование и методы решения инженерных задач Модели и методы для решения инженерных задач. Методология математического моделирования («модель - алгоритм -программа», вычислительный эксперимент). - Общие положения. Моделирование как метод научного познания. Математическое моделирование и подобие систем и процессов. Модели и методы для решения инженерных задач. Методология. Системы моделирующие процессы проведения экспериментальных исследований. Математическое моделирование при обработке экспериментальных данных - (4 часа).
2	Методы физического моделирования для решения инженерных задач Физическое моделирование и полномасштабное тестирование для решения инженерных задач. - Общие положения. Методы физического моделирования и математического тестирования. Примеры подготовки моделей полигоны для испытаний и результаты проведения физического моделирования и математического тестирования (4 часа).
3	Методы линейного и нелинейного программирования Линейное программирование и нелинейное программирование - (4 часа).
4	Методы математической оптимизации при решении инженерных задач Задачи аппроксимации и регрессионного анализа Методы оптимизации при математическом моделировании. Классификация методов. Аппроксимация функций. Задача интерполяции. Полиномиальный метод интерполяции. (2 часа).
5	Численное дифференцирование и методы статистических испытаний Численное дифференцирование, отсеивание шума методом скользящего среднего, Метод линейной фильтрации (с применением Пакета Анализа - (2 часа).

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Основы проектирования систем на базе виртуальных инструментов, подпрограмм и макросов В данной теме рассказать об основах проектирования систем на базе виртуальных инструментов в информационных средах. Изучение принципов работы в программной

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	среде. Решение инженерных задач автоматизации изменений систем. Создание примитивных виртуальных приборов. Изучение техники редактирования и отладки виртуальных приборов.
2	Задачи линейного программирования и задачи оптимизации Задачи линейного программирования. Применение современных программных средств при математическом моделировании систем и процессов. Зависимость динамической силы от скорости, длины и глубины геометрической неровности в пути, величины необремененной массы и жесткости подрельсового основания. Решение уравнений. Статистические методы (выборки и генеральные совокупности, дисперсия и стандартное отклонение, ошибки, отклонения и распределения случайных величин, распределение частот, доверительные интервалы).
3	Численное дифференцирование и интегрирование для решения инженерных задач Численное дифференцирование с применением экспоненциального сглаживания. Численное интегрирование и численное дифференцирование.
4	Методы статистических испытаний Метод статистических испытаний: метод Монте Карло. Приближенное вычисление площади и объема объекта методом Монте-Карло.
5	Оптимизационные задачи Команда подбор параметра. надстройка поиск решения. Применение методов оптимизации для планирования ремонтов железнодорожного пути. Изучение принципов создания моделей и применения методов в системах и процессах по методологии А.А. Самарского «модель - алгоритм - программа», вычислительный эксперимент. Методы решения оптимизационной задачи по показателю максимальной прибыли от реализации продукции. Транспортная оптимизационная задача.
6	Аппроксимация и регрессионный анализ Аппроксимация функций. Постановка задачи интерполяции. Полиномиальный метод интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяции сплайнами (линейный и кубический сплайн) Численное дифференцирование: геометрический смысл производной, левые и правые конечные разности, неточности ошибок измерений; формы разностных уравнений), отсеивание шума методом скользящего среднего, Метод линейной фильтрации с применением Пакета Анализа.
7	Численное интегрирование функций Численное интегрирование уравнений: площадь между кривыми, метод правых и левых треугольников, метода трапеций и метод Симпсона. Метод Эйлера для численного решения обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка Методы многократного воспроизведения процессов, являющихся реализациями случайных величин и функций, с последующей обработкой информации методами математической статистики.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к промежуточной аттестации
2	Подготовка к текущему контролю
3	Работа с лекционным материалом
4	Работа с литературой
5	Самостоятельное изучение темы Современные программные комплексы и информационные среды. Примеры решений определению подобия систем и процессов, по их математическому моделированию. Практика использования среды графического моделирования при моделировании систем и процессов

№ п/п	Вид самостоятельной работы
6	Методы решения оптимизационной задачи по показателю максимальной прибыли от реализации продукции при строительстве и эксплуатации рельсовых путей городского транспорта.
7	Самостоятельное изучение темы Метод статистических испытаний: метод Монте Карло.
8	Примеры использования среды графического моделирования при моделировании систем и процессов
9	Подготовка к промежуточной аттестации.
10	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Математическое моделирование: Учебное пособие Зайцева Н.А. Однотомное издание 2017	
2	Оптимизация вокруг нас: как математика помогает принимать решения. Курицкий Б.Я. Однотомное издание 2018	
3	Математическое моделирование систем и процессов. Бояркина Г.П., Багдueva X.Н., Алексеева Т.Л. Однотомное издание 2011	
4	Математические модели и моделирование в железнодорожном строительстве Э.С. Спиридонов, Т.В. Шепитько, К.В. Симонов; Ред. Т.В. Шепитько; МИИТ. Каф. "Организация, технология и управление строительством" Однотомное издание МИИТ , 2003	НТБ (уч.1); НТБ (фб.); НТБ (чз.4)
5	Основы математического моделирования систем и процессов Голубева Н.В. Однотомное издание 2003	Электронная библиотека "ППХ"
6	Инженерные расчеты в Excel Ларсен Р.У. Однотомное издание 2002	
7	Учебный курс LabVIEW. Основы I. Программное обеспечение версия 6.1 Однотомное издание	Электронная библиотека "ППХ"
8	Оптимальное планирование ремонтов пути на заданном полигоне при ограниченности ресурсов Гасанов А.И. Однотомное издание 2010	
9	Решение задач оптимизации в Microsoft Excel 2010 Шадринa Н. И., Берман Н. Д. Однотомное издание 2016	Электронная библиотека "ППХ"
10	Статистические методы обработки выборочных данных наблюдений или экспериментов Пузанков А.Д. Однотомное издание 2000	Электронная библиотека "ППХ"

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

- Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ): <http://library.miit.ru>
- Сайт ОАО «РЖД»: <http://rzd.ru/>
- Научно-электронная библиотека: <http://elibrary.ru/>
- Сайт Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте: <http://umczdt.ru/>
- Поисковые системы: Yandex, Mail.

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

Офисный пакет приложений Microsoft Office; программное обеспечение ОАО «РЖД»

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

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория с мультимедиа аппаратурой.

Для проведения лабораторных работ требуется аудитория, оснащенная мультимедиа аппаратурой и ПК с необходимым программным обеспечением и подключением к сети интернет.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями научных организаций в т.ч. в Путьиспытательной лаборатории и кафедры Путь и путевое хозяйство, лабораториях ВНИИЖТ, ЦНИИС реализующих научные программы в области исследований строительства и эксплуатации железнодорожного пути в т.ч. на Экспериментальном кольце в г.Щербинка и др.

Тяжелая лаборатория "Путь и путевое хозяйство"

Система простого сдвига для динамических испытаний грунтов с сервоуправлением SSH-100, натрузка 20 кН. частота до 20 Гц. SSH-100.

Система со статическим нагружением для определения прочностных и деформационных характеристик грунтов при трехосных испытаниях. 6 (шесть) стабилометров. НМ-5020

Сервогидравлическая система для испытаний ненасыщенных грунтов в условиях

трехосного сжатия USTX-2000

Рабочее место лаборанта (N=0,5 кВт, 220 в, 1ф.) в составе:

- Табурет вращающийся газ-лифт с опорой для ног, металл/кожзам
- Стол лабораторный лдсп 1500х900 мм (комплектация: полки, блок

розеток на

220В(3 шт.), люминесцентные светильники, тумба подк.)

СЛВп-М ЛАМО 1500/900

Мойка из нерж стали, 600х600х870 мм

2 Тяжелая лаборатория "Путь и путевое хозяйство"

Пылеулавливающие агрегат. 600 м³/час. Эффект-ть очистки 92%.
580х803х1342 мм. 37380 В. Р=0.75 кВт. По типу ПП-600>У

Рабочее место лаборанта (N=0.5 кВт. 1/220 в) в составе: Табурет вращающийся газ-лифт с опорой для ног. ме-тапп'кожзам. Стол лабораторный лдсп 1500х900 мм .ком-плектация. полки, блок розеток на 220В(3 шт.). люминесцентные светильник, тумба подо т мая. По типу стол лабораторный

большой 1500/900 СЛВл-МЛАМО

Полностью автоматизированный сярвогидраагмческий вращательный компактор со встроенным подогревом смеси. Силовая рама. 2400х1000х1200 мм 220 В. 50 Гц. 1 фаза. 25 А - для всей системы включая «легрированный привод и систему нагрева. Розетка либо прямое подключение компрессора 380 В. 50 Гц. 3 фазы.

5.5 кВт. 32 А. Одна розетка для осушителя воздуха 220В. 6А. Одна(1) бытовая розетка для запаса. 220 В. 50 Гц. Выделенные линии подвода питания с предохранителями в цели (как минимум для системы). Заземление. Сжатый воздух: Да. В комплект поставки включен компрессор достаточен производительности и мощности для работы системы. Производительность не менее 280 литров в минуту давление не менее 700 кПа. Возможно подключение к общей линии

подачи сжатого воздуха.

Сварочный пост (оборудование + рабочее место + вытяжная система), 2400х900х1835 мм. Пр-ть вентилятора 2000 м³Лтас. 3/380 В. Р=3 кВт.

Станок сверлильный напольный. 485х355х1635 мм. 3'400 В. Р=1.1 кВт

Станок вертикально-фрезерный. 2280х1965х2265 мм. 3/380 В. Р=7,5 кВт.

6Р12

Отрезной станок для кернов диаметром от 25 до 150 мм. 1130х590х1370 мм. 3/380 В.

P=3 кВт.

ST450S

Торцешлифовальный станок RSG-200.1000x1500x2000 мм. 3'380В. 15 кВт.

RSG-200

Станок с регулируемым давлением для получения кернов. 686x386x1270 мм. 3080 В.

P=5.7 кВт.

RCD-250

Автоматизированным станок для распиливания образцов асфальтобетона (соответствует программе Superpave). 2400x1800x2000 мм. 220>'380В. P=4 кВт.

RLS-200

Система простого сдвига для динамических испытаний грунтов с сервоуправлением, нагрузка 20 кН. частота до 20 Гц. SSH-100. Габаритные размеры системы:

1440x590x1100 мм.

380 В. 50 Гц. 3 фазы. 7.5 кВт. 40 А - для насосной станции, прямое (либо розетка) подключение. 380 В. 50 Гц. 3 фазы. 5.5 кВт. 32 А - для компрессора, прямое (либо розетка)

подключение.осушитель воздуха 220В. 6 А одна розетка.

Одна (1) розетка для контроллера 220В. 50 Гц. не менее 16А.

Розетки для персонального компьютера (монитор, системный блок, принтер, источник бесперебойного питания. 1 запасная розетка) - 5 розеток (220 В. 50 Гц. 1 фаза. 6А).

4 розетки 220 В. 50 Гц. 12 А для подключения дополнительной оснастки (деаэратор. насос, преобразователь).Выделенные линии подвода питания с предохранителями в цепи (как минимум для контроллера).
Заземление.

Сжатый воздух: да. В комплект поставки включен компрессор достаточной производительности и мощности для работы системы. Производительность не менее 140 литров в минуту давление не менее 800 кПа.

Нужен подвод и слив воды для охлаждения насосной станции.

Бытовой водопровод и канализация достаточно. 5-8 л/мин при 20С. давление 3.5-4 атм.

SSH-100

Система со статическим нагружением для определения прочностных и деформационных характеристик грунтов при трехосных испытаниях, 6 (шесть) стабилометров. Силовая рама 1250 x 640 x 570 мм.
НМ-5020

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

А.В. Быков

Согласовано:

Заведующий кафедрой ППХ

Е.С. Ашпиз

Председатель учебно-методической
комиссии

М.Ф. Гуськова