

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)

Математическое моделирование систем и процессов

Специальность: 23.05.06 Строительство железных дорог,
мостов и транспортных тоннелей

Специализация: Управление техническим состоянием
железнодорожного пути

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: 24.06.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины является изучение студентами основ математического моделирования систем и процессов необходимых для качественного управления технической системой железнодорожный путь с формированием компетенций своевременного реагирования на вызовы изменяющихся условий эксплуатации железнодорожного пути

Основной целью изучения учебной дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов» является формирование у обучающегося компетенций в области теории математического моделирования систем и процессов, сопровождающих сферу управления техническим состоянием железнодорожного пути для следующих видов деятельности: производственно-технологической; организационно-управленческой; проектно-конструкторской; научно-исследовательской.

Задачами освоения дисциплины является формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций в области направлений и стратегии операций по математическому моделированию технических систем и процессов при управлении техническим состоянием железнодорожного пути

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

производственно-технологическая:

- разработка технологических операций по математическому моделированию технических систем и процессов при управлении техническим состоянием железнодорожного пути;

- осуществление мероприятий по внедрению современных методов оптимизации технологических процессов на производстве.

организационно-управленческая деятельность:

- руководство профессиональным коллективом, осуществляющим управление техническим состоянием железнодорожного пути;

- прогнозирование и оценка влияния изменяющихся внешних и внутренних факторов на производстве влияющих на безопасность эксплуатации железнодорожного пути;

проектно-конструкторская деятельность:

- разработка разделов проектов в части оценки взаимовлияния технических систем и процессов;

- техническая оценка проектов строительства, реконструкции и практики эксплуатации железнодорожного пути;

научно-исследовательская деятельность:

- исследования в области моделирования технических систем и процессов;
- совершенствование методов оценки параметров железнодорожного пути;
- 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.

Дисциплина относится к блоку по выбору под индексом Б1.ДВ.01.01.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-6 - способен принимать решения в области научно-исследовательских задач транспортного строительства, применяя нормативную базу, теоретические основы, опыт строительства и эксплуатации транспортных путей и сооружений.

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

Владеть:

навыками методами и программными комплексами по решению задач профессиональной деятельности в части функционирования процессов и технических систем (ОПК-10.3).

навыками оценки и применения современных программных комплексов при разработке проектов строительства, реконструкции и ремонта транспортных объектов, вопросов управления техническим состоянием железнодорожного пути.

Знать:

математические методы естественных и технических наук, методы математического анализа и моделирования систем и процессов в области управления техническим состоянием железнодорожного пути (ОПК-10.1);

основные математические методы, программы и системы в области

оценки и управления техническим состоянием железнодорожного пути;

Уметь:

формулировать и находить ход решения задач сопровождающих процессы и системы в области управления техническим состоянием железнодорожного пути (ОПК-10.2);

анализировать экспериментальные данные в области путевого хозяйства и строительства железных дорог, планировать и контролировать проекты строительства, реконструкции и ремонта объектов путевого комплекса;

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 №7
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	Общие положения. Моделирование как метод научного познания. Математическое моделирование и подобие систем и процессов. Модели и методы в системах и процессах. Методология А.А. Самарского
2	Системы моделирующие процессы проведения эксперимента-льных исследований. Математическое моделирование при обработке экспериментальных данных
3	Линейное программирование
4	Нелинейное программирование
5	Методы оптимизации при математическом моделировании. Классификация методов. Методы поиска оптимального решения - (2 часа).
6	Аппроксимация функций. Задача интерполяции. Полиномиальный метод интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
7	Численное дифференцирование, отсеивание шума методом скользящего среднего, Метод линейной фильтрации (с применением Пакета Анализа
8	Метод статистических испытаний (метод Монте Карло)

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Основы проектирования систем на базе виртуальных инструментов в среде LabVIEW В данной теме рассказать об основах проектирования систем на базе виртуальных инструментов в среде LabVIEW. Изучение принципов работы в программной среде. Решение инженерных задач автоматизации изменений систем. Создание примитивных виртуальных приборов. Изучение техники редактирования и отладки виртуальных приборов
2	Основы проектирования систем на базе виртуальных инструментов в среде LabVIEW В данной теме рассказать о технологии создания подприборов и соединительных приборов. Организация циклических алгоритмов. Создание массивов, графиков и кластеров, полиморфизм подприборов. Математические и статистические функции виртуальных приборов. Сбор данных с применением виртуальных подприборов, конфигурация системы, передача осциллограмм данных
3	Задачи линейного программирования и задачи оптимизации Задачи линейного программирования. Применение MS Excel и Matlab 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).
4	Численное дифференцирование и интегрирование Численное дифференцирование с применением экспоненциального сглаживания. Численное интегрирование и численное дифференцирование.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
5	Методы статистических испытаний Метод статистических испытаний: метод Монте Карло. Приближенное вычисление площади и объема объекта методом Монте-Карло.
6	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 задача по показателю максимальной прибыли от реализации продукции. Транспортная оптимизационная задача.
7	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 производой, левые и правые конечные разности, неточности ошибок измерений; формы разностных уравнений), отсеивание шума методом скользящего среднего, Метод линейной фильтрации с применением Пакета Анализа
8	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	Работа с лекционным материалом
2	Подготовка к промежуточной аттестации.
3	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Математические модели и моделирование в железнодорожном строительстве Э.С. Спиридонов, Т.В. Шепитько, К.В. Симонов Книга 2003	

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

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ): <http://library.miiit.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. 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, нагрузка 20 кН. частота до 20 Гц. SSH-100.

Система со статическим нагружением для определения прочностных и деформационных характеристик фунтов 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 1500x900 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 мЗ/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 мЗЛтас. 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.

6P12

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

Р=3 кВт.

ST450S

Торцешлифовальный станок RSG-200.1000х1500х2000 мм. 3'380В. 15
кВт.

RSG-200

Станок с регулируемым давлением для получения кернов. 686х386х1270
мм. 3080 В.

P=5.7 кВт.

RCD-250

Автоматизированным станок для распиливания образцов асфальтобетона (соответствует программе Supergrave). 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. Сушитель 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 статически нагружением для определения прочностных и деформационных характеристик грунтов при трехосных испытаниях, 6 (шесть) стабилметров. Силовая рама 1250 x 640 x 570 мм.

HM-5020

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7 семестре.

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 «Путь и
путевое хозяйство»

А.А. Зайцев

Согласовано:

Заведующий кафедрой ППХ

Е.С. Ашпиз

Председатель учебно-методической
комиссии

М.Ф. Гуськова