

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»
(МИИТ)**

19/32/1

СОГЛАСОВАНО
Выпускающая кафедра
«Железнодорожная автоматика,
телемеханика и связь»

УТВЕРЖДЕНО
Проректором
по учебно-методической
работе – директором РОАТ

Кафедра «Железнодорожная автоматика, телемеханика и связь»

Авторы: канд. техн. наук, доц. Линьков В.И., Сёмочкин Е.В.

Рабочая учебная программа по дисциплине

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

для студентов IV курса

специальности

**220201.65 УПРАВЛЕНИЕ И ИНФОРМАТИКА
В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ (УИ)**

Утверждено на заседании
Учебно-методической комиссии
РОАТ

Утверждено на заседании
кафедры
«Железнодорожная автоматика,
телемеханика и связь»

Москва – 2011

Данная рабочая учебная программа дисциплины является типовой и составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования на основании примерной учебной программы данной дисциплины и удовлетворяет государственным требованиям к минимуму содержания и уровню подготовки инженера по специальности 220201.65 Управление и информатика в технических системах (УИ).

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 14 февраля 2008 г. № 71 «Об утверждении Типового положения об образовательном учреждении высшего профессионального образования (высшем учебном заведении)» рабочая учебная программа обновляется ежегодно.

Обновленная версия рабочей учебной программы размещена на сайте РОАТ (<http://www.rgotups.ru>).

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является обучение студентов методам математического моделирования для получения наибольшего эффекта от использования существующих и создаваемых систем железнодорожной автоматики и связи при безусловном обеспечении безопасности движения поездов.

Дисциплина базируется на знании курсов:

1. «Физика» (кинематика, динамика);
2. «Теоретическая механика» (кинематика, динамика);
3. «Высшая математика» (численные методы решения дифференциальных уравнений);
4. «Общий курс железных дорог»;
5. «Информатика» (алгоритмизация, программирование, математический инструментарий — Excel, MathCAD и др.)

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины необходимо для получения следующих результатов:

- создания фундамента для последующего детального изучения методов анализа и синтеза технологических процессов и систем;
- освоения существующих методов, используемых при проектировании и определении параметров процессов и систем железнодорожной автоматики и телемеханики;
- овладения известными принципами математического моделирования, используемых при анализе технологического процесса движения поездов для определения эффективности устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, являющихся элементом транспортной системы.
- ознакомления с имеющимся инструментарием математического моделирования для определения эффективности железнодорожной автоматики и телемеханики.

В результате изучения дисциплины студент должен:

1) **Знать:**

- основные понятия теории моделирования;
- методы построения математических моделей, в том числе для моделирования процессов управления движением поездов;

- роль математического моделирования как средства повышения эффективности технических средств и технологических процессов движения поездов по критериям пропускной и провозной способности, технической и участковой скорости движения поездов, устойчивости к сбоям в движении поездов, капитальных и эксплуатационных затрат;

2) **Уметь:**

- использовать ручные и компьютерные методы моделирования движения поездов;
- определять с помощью этих методов показатели эффективности и выбирать параметры транспортного процесса и систем железнодорожной автоматики и связи;

3) **Иметь представление** о направлениях развития теории математического моделирования систем железнодорожной автоматики, технологических процессов движения поездов и их интервального регулирования.

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Количество часов по формам		
	Очная	Очно-заочная	Заочная
№ семестров			
Аудиторные занятия:			24
Лекции			12
Практические и семинарские занятия			4
Лабораторные работы (лабораторный практикум) и т.д.			8
Индивидуальные занятия			-
Самостоятельная работа			146
ВСЕГО ЧАСОВ НА ДИСЦИПЛИНУ			170
Текущий контроль (вид текущего контроля и количество, № семестров)			Контр. раб. 1 и 2
Курсовая работа (курсовой проект) (№ семестра)			-
Виды промежуточного контроля (экзамен, зачет) — №№ семестров			Зачет (К.Р.) — 1 Экзамен — 1

1. НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ КУРСА И ИХ СОДЕРЖАНИЕ

Для удобства изучения дисциплины, ее содержание разбито на темы, каждая из которых содержит логически завершённый объём вопросов. Даются ссылки на рекомендуемые разделы основной литературы.

Тема 1. Основные понятия теории моделирования

1. Стадии научно-технического развития [3, с. 5]. Понятие объекта и его модели [3, с. 5]. Роль моделирования при разработке и проектировании технических средств [3, с. 7].

2. Подходы к моделированию (аналитический [3, с. 10], классический (индуктивный) [3, с. 20], системный [3, с. 20], структурный [3, с. 21], функциональный [3, с. 22], дискретный [3, с. 45].

3. Соответствие математической модели объекту моделирования [3, с. 6]. Основные понятия теории подобия [3, с. 20]. Коэффициенты и критерии подобия.

4. Классификация видов моделирования, область их применения [3, с. 31].

Тема 2. Методы построения математических моделей

1. Основные этапы решения задач с использованием математического моделирования с применением ЭВМ.

2. Описание объектов моделирования. Упрощение объектов (идеализация характеристик, допущения). Условия подобия математических моделей и объектов моделирования.

3. Устойчивость математических моделей к внешним воздействиям.

Тема 3. Моделирование движения поездов для определения показателей эффективности и параметров транспортного процесса и систем железнодорожной автоматики и телемеханики

1. Роль математического моделирования как средства повышения эффективности технических средств и технологических процессов.

2. Использование математического моделирования для выбора системы управления движением поездов для заданных условий ее эксплуатации, а также для определения параметров транспортной системы и показателей ее эффективности.

3. Назначение моделирования движения поездов. Правила тяговых расчетов для поездной работы. Силы, действующие на поезд. Математическая модель движения поездов. Таблица и диаграмма удельных равнодействующих сил.

4. Учет профиля и плана пути. Определение установившейся (равномерной) скорости для заданного элемента профиля.

5. Уравнение движения поезда, ручные и компьютерные численные методы его решения.

6. Кривые скорости и времени движения поезда. Особенности тяговых характеристик локомотивов. Выбор тяговой характеристики для расчета кривых движения поезда. Расчетные скорость и сила тяги при движении по подъему. Расчетный и инерционный подъемы.

7. Расчетный поезд для разбивки линии на блок-участки. Расчет массы состава расчетного поезда. Модель поезда как материальной точки. Уточнение веса поезда в соответствии с заданными долями вагонов различных типов. Учет при расчетах сопротивления движению наличия вагонов различных типов.

8. Проверка на возможность преодоления «расчетным» поездом проверяемых подъемов за счет использования кинетической энергии поезда. Проверка «расчетного» поезда по длине приемо-отправочных путей. Определение максимальной крутизны подъема, на котором возможно трогание поезда с места, после остановки по сигналу системы интервального регулирования.

9. Виды торможения поезда их расчет и использование в системах интервального регулирования движения.

10. Энергетические расчеты при моделировании движения поезда.

11. Принципы ручного и компьютерного моделирования движения поезда.

12. Оптимизация кривых движения поезда.

13. Инструментарий для моделирования движения поездов.

Тема 4. Методы оценки показателей эффективности и выбора параметров систем железнодорожной автоматики и связи

1. Критерии эффективности систем управления движения поездов.
2. Методы многокритериальной оптимизации.
3. Анализ их эксплуатационной эффективности средствами математического моделирования.
4. Оценка сравнительной эффективности элементов транспортной системы.
5. Выбор системы управления движения поездов и параметров ее элементов, в т. ч. координат светофоров, изолирующих стыков, точек подключения аппаратуры к рельсовой линии;
6. Инструментарий для эффективности систем управления движения поездов.
7. Направления развития теории математического моделирования систем железнодорожной автоматики и телемеханики, технологических процессов движения поездов и их интервального регулирования.

Тема 5. Эффективность систем железнодорожной автоматики и телемеханики

1. Эффективность устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, как элемента транспортной системы.
2. Эксплуатационные параметры транспортной системы. Показатели, используемые для сравнения существующего и предлагаемого к внедрению элемента железнодорожной транспортной системы.
3. Расчет пропускной способности, участковой и технической скорости движения поездов, количества высвобождаемых локомотивов и вагонов в результате совершенствования элементов транспортной системы. [1 — гл. 8].

2. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ОБЗОРНЫХ ЛЕКЦИЙ

1. Темы 1, 2 (5 ч).
2. Темы 3, 4 (5 ч).
3. Тема 5 (2 ч).

3. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике. — М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. — 496 с.
2. Дворецкий С.И., Муромцев Ю.Л., Погонин В.А., Схиртладзе А.Г. Моделирование систем: учебник для студ. высш. учеб. заведений. — М.: Издательский центр «Академия», 2009. — 320 с.
3. Советов Б.А., Яковлев С.А. Моделирование систем. Учеб. для вузов — М.: Высшая школа, 2007. — 343 с.

Рекомендуемая литература

4. Кокурин И.М., Кондратенко Л.Ф. Эксплуатационные основы устройств железнодорожной автоматики и телемеханики. Учеб. для вузов — М.: Транспорт, 1989. — 184 с.
5. Правила тяговых расчетов для поездной работы. — М.: Транспорт, 1985. — 287 с.
6. Гребенюк П.Т., Долганов А.Н., Скворцова А.И. Тяговые расчеты: Справочник / Под ред. П.Т. Гребенюк. — М.: Транспорт, 1987. — 272 с.
7. Руководящие указания по расстановке светофоров автоблокировки и определению длин блок-участков на линиях с АЛСО. — Санкт-Петербург: ГТСС, 2002. — 31 с.

Дополнительная литература

1. Инструкция по определению станционных и межпоездных интервалов ЦД/361. Утверждена указанием МПС РФ от 16.06.95. — М.: МПС, 1995. — 162 с.

Необязательная литература

2. Строительно-технические нормы Министерства путей сообщения Российской Федерации. Железные дороги колеи 1520 мм. СТНЦ-01-95, утвержденные, приказ №14Ц от 25.09.95 — М.: МПС РФ, 1995. — 86 с.

3. Нормы технологического проектирования устройств автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте НТП СЦБ/МПС-99. — Санкт-Петербург: ГТСС, 1999. — 75 с.

4. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов, утвержденные в 1999 г. Минэкономики, Минфином, Госстроем РФ. — М.: Экономика, 2000. — 421 с.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной и повседневной работы.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям, задачам, структуре и содержанию курса.

Самостоятельная работа студентов по изучению программных материалов дисциплины является основным видом учебных занятий.

Умение самостоятельно работать необходимо не только для успешного овладения курсом обучения, но и для творческой деятельности в учреждениях, учебных заведениях и т.д. Следовательно, самостоятельная работа является одновременно и средством, и целью обучения.

Основными видами работы студентов по курсу дисциплины являются:

- работа на лекциях и практических занятиях в вузе;
- домашняя проработка рабочей программы; материалов занятий; текущего раздаточного материала, предоставленного в электронной форме; литературы;
- выбор формы выполняемой контрольной работы: типовая (на основе выданных методических указаний), реальная (связанная с профессиональной деятельностью студента) или учебно-исследовательская;
- при затруднениях в освоении учебной программы групповые и индивидуальные консультации, в том числе с использованием Интернета;

- выполнение контрольной работы;
- подготовка к экзамену;
- устранение существенных замечаний по контрольной работе и защита ее;
- сдача экзамена.

На лекциях излагаются лишь основные, имеющие принципиальное значение и наиболее трудные для понимания и усвоения теоретические и практические вопросы.

Теоретические знания, полученные студентами на лекциях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются и углубляются при выполнении контрольной работы. При выполнении контрольной работы обращается внимание на наличие у студентов умения пользоваться научно-технической литературой и грамотно оформлять работу. При ее защите проверяется практическое освоение теоретического материала по наиболее трудным или актуальным вопросам курса.

Рекомендуется просматривать лекционный материал в день проведения занятий, с целью обсуждения фрагментов, вызвавших затруднения, на следующем занятии. При наличии в группе лидера, выбранного студентами, ему предоставляется по возможности консультации до проведения занятий.

При появлении вопросов после завершения институтского сбора следует искать ответы на них, используя рекомендуемую литературу, обращаясь к сокурсникам и коллегам. Если разобраться в материале не удалось, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации.

Подготовка к зачету и экзамену осуществляется студентами самостоятельно.

На групповой консультации, проводимой перед экзаменом необходимо обсудить с преподавателем все вопросы, вызывающие затруднение.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

Рабочая учебная программа

Редактор *Г.В. Тимченко*
Корректурa *П.В. Елистратова*
Компьютерная верстка *О.А. Денисова*

Тип. зак.	Изд. зак. 131	Тираж 100 экз.
Подписано в печать 07.10.11	Гарнитура NewtonС	
Усл. печ. л. 0,75		Формат 60×90 _{1/16}

Редакционный отдел
Информационно-методического управления РОАТ,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати
Информационно-методического управления РОАТ,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2