

19/9/3

**Одобрено кафедрой
«Железнодорожная
автоматика, телемеханика
и связь»**

**Утверждено
деканом факультета
«Управление
процессами перевозок»**

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ
И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА
УСТРОЙСТВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ
АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНИКИ И СВЯЗИ**

**Рабочая программа
для студентов VI курса
специальности**

**190402 АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА И СВЯЗЬ
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ (АТС)
СПЕЦИАЛИЗАЦИИ
АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ
ТРАНСПОРТЕ (АТ)**



Москва – 2008

Рабочая программа разработана на основании примерной учебной программы данной дисциплины, составленной в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки студента по специальности 190402 Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте.

С о с т а в и т е л и : кандидаты технических наук А.В.Орлов,
А.М. Завьялов

© **Российский государственный открытый технический университет путей сообщения, 2008**

1. ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является обучение студентов основным принципам и методам измерений в устройствах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи, а также основным принципам диагностики устройств, как при эксплуатации, так и при вводе новых систем автоблокировки, электрической централизации, диспетчерской централизации.

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучив дисциплину, студенты должны:

2.1. **Знать** основные виды и методы измерений, применяемых в технике автоматики, телемеханики, проводной и радиосвязи на железнодорожном транспорте; принципы построения и основные характеристики средств измерений; способы обеспечения экономически обоснованных рациональных достоверных измерений; методы обработки результатов измерений; методы технического диагностирования устройств; вопросы организации измерений при эксплуатации устройств автоматики и связи; методы автоматизации измерений; основы организации метрологического надзора за состоянием средств измерений.

2.2. **Уметь** рационально и правильно использовать средства и методы измерений в практической работе; выбирать оптимальный метод измерения и соответствующие средства измерений с целью получения достоверных результатов измерений; проводить обработку и оценку результатов измерений; строить алгоритмы диагноза и проводить процедуры поиска неисправностей в устройствах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи; осуществлять метрологический контроль правильности функционирования и характеристик средств измерений.

2.3. **Иметь** представление о тенденциях развития средств и методов измерений, принципах построения автоматизированных систем измерений; об основных направлениях и перспективах развития методов и средств технического диагностирования сложных систем.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Курс – VI
Общая трудоемкость дисциплины	108	
Аудиторные занятия:	16	
лекции	8	
практические занятия	–	
лабораторный практикум	8	
Самостоятельная работа:	77	
контрольная работа	15	1
курсовая работа	–	
курсовой проект	–	
Вид итогового контроля		Зачет, экзамен

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, ч	Практические занятия, ч	Лабораторный практикум, ч
1	Введение. Основные сведения о метрологии. Погрешности и математическая обработка результатов измерений. Средства измерений общего применения	2		4
2	Методы и средства измерений в устройствах автоматики и телемеханики	2		
3	Техническая диагностика систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи	2		2
4	Измерения в устройствах проводной связи	1		2
5	Радиотехнические измерения в устройствах железнодорожной связи	1		

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Введение. Основные сведения о метрологии. Погрешности и математическая обработка результатов измерений. Средства измерений общего применения

Роль и значение измерительной техники, метрологии и технической диагностики в повышении надежности и эффективности работы устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте.

Термины и определения. Основные метрологические характеристики средств измерений.

Классификация погрешностей. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Суммирование погрешностей. Обработка результатов прямых измерений. Оценка погрешностей косвенных измерений.

Определяющие характеристики и классификация измерительных генераторов (ИГ). ИГ синусоидальных колебаний ПНЧ, НЧ, ВЧ и СВЧ. ИГ-синтезаторы. ИГ импульсные и колебаний специальной формы. ИГ случайных сигналов.

Определяющие характеристики и классификация электронных измерителей напряжений (ЭИН) и уровней (ЭИУ). Стрелочные и цифровые ЭИН и ЭИУ, анализаторы спектра. Измерители нелинейных искажений.

Классификация электронно-лучевых осциллографов (ЭЛО). Структурная схема и основные характеристики универсального ЭЛО.

Стрелочные и цифровые фазометры. Фазовращатели. Косвенные методы измерения разности фаз.

Классификация средств и методов измерений частоты и временных интервалов. Стрелочные и цифровые частотомеры. Измерители временных интервалов, их применение. Частотомеры СВЧ-диапазона.

Панорамные приборы. Приборы для измерения амплитудно-частотных характеристик. Характериографы. Спектрометры и спектрографы.

[1, гл. 4.1; 3, гл. 1]

Раздел 2. Методы и средства измерений в устройствах автоматики и телемеханики

Измерение в рельсовых цепях. Методы и способы измерения первичных и вторичных параметров рельсовых цепей постоянного и переменного тока, влияние величины затухания рельсовой цепи на выбор наиболее точного метода измерений, особенности измерений в фазочувствительных цепях, способы измерения в импульсных рельсовых цепях и компенсированных рельсовых цепях, проверка чередования полярности и фаз смежных рельсовых цепей, измерение параметров рельсовых цепей на железобетонных шпалах, измерение сопротивления изолирующих стыков, приборы и устройства, применяемые при измерении параметров рельсовых цепей, измерение параметров трансмиттеров и сигнальных кабелей.

Измерение параметров локомотивных усилителей АЛСН и дешифраторов. Измерение чувствительности локомотивных усилителей. Измерение параметров защитных фильтров.

Измерение параметров и характеристик кодовой линии ДЦ, проверка и измерение параметров центрального демодулятора, генераторов частотных посылок шифрирующих и дешифрирующих устройств, измерение параметров бесконтактной аппаратуры, проверка аппаратуры ДЦ на испытательных пультах.

Измерение помех и асимметрии тягового тока в рельсах. Измерение гармонических составляющих и асимметрии тягового тока в рельсовых цепях, защита рельсовых цепей от импульсных помех.

Измерения в линейных цепях диспетчерской централизации и диспетчерского контроля. Измерение сопротивления изоляции и сопротивления жил кабеля. Измерение сопротивления изоляции и емкости кабельных линий. Определение места повреждения кабельных линий.

Измерение параметров дроссель-трансформаторов, трансмиттеров,

Проверка аппаратуры СЦБ на испытательных стендах.

[1, гл. 2; 3, гл. 2; 4, гл. 2]

Раздел 3. Техническая диагностика систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи

Классификация методов контроля. Основные понятия и определения технической диагностики. Объекты технической диагностики. Виды дефектов. Диагностические параметры и состояния систем. Тесты и их классификация.

Математические модели объектов диагностирования. Алгоритмы и системы диагностирования. Явные и неявные модели объектов диагностирования. Таблица функций неисправностей. Словарь неисправностей. Построение тестов для аналоговых объектов. Построение тестов для релейно-контактных схем. Тесты для логических элементов. Правильные и неправильные неисправности. Логические и константные неисправности. Тесты для комбинационных логических систем. Обнаружение неконстантных неисправностей. Синтез тестов для дискретных автоматов с памятью. Особенности диагностирования микропроцессоров и микропроцессорных систем. Тестирование программ. Поиск дефектов в электрическом монтаже.

Методы построения алгоритмов и систем диагностирования. Безусловные алгоритмы диагностирования. Построение оптимальных и оптимизированных таблиц покрытий. Условные алгоритмы диагностирования. Тестовые и функциональные системы диагностирования.

Встроенные средства диагностирования. Самопроверяемые схемы встроенного контроля. Внешние средства диагностирования.

Классификация отказов аппаратуры и оборудования. Автоматизация контроля за состоянием устройств. Выбор контролируемых параметров в устройствах автоматики, телемеханики и связи.

[2, гл. 1, гл. 2]

Раздел 4. Измерения в устройствах проводной связи

Специфические понятия ИТПС: логарифмические единицы (децибелы, неперы); уровни мощности, напряжения, тока; уровни абсолютные, относительные, измерительные; номинальные значения окончательных нагрузочных сопротивлений и

затухание отражения по отношению к номинальному значению сопротивления; асимметрия и затухание асимметрии.

Измерение затуханий и усилений. Измерение фазовых параметров. Измерение помех, взаимных влияний и защищенности. Измерение нелинейных искажений и анализ спектров. Анализ спектров. Измерение изменения частоты сигналов в каналах аналоговых систем передачи (АСП). Измерения в линейных и групповых трактах ЦСП. Измерения в каналах передачи данных. Измерение цепей линий передачи. Организация измерений при эксплуатации средств проводной связи железнодорожного транспорта. Автоматизация измерений в технике проводной связи.

[1, гл. 3.9; 3, гл. 4; 4, гл. 4]

Раздел 5. Радиотехнические измерения в устройствах железнодорожной связи

Роль и задачи радиотехнических измерений при настройке, ремонте и эксплуатации радиоустройств. Влияние устройств контроля на работоспособность радиосредств.

Согласование СВЧ-цепей, методы его достижения и измерения. Измерение основных энергетических параметров радиолиний. Измерение тока в антенно-фидерных трактах. Измерение проходящей и поглощаемой мощностей. Измерение напряженности поля сигнала и поля помех. Методы измерения затухания.

Классификация методов измерения параметров амплитудной модуляции, их характеристика. Измерение параметров импульсной модуляции.

Измерения основных параметров и характеристик приемников. Достоверность измерений; основные погрешности и методы их снижения.

Системы автоматизированного контроля возимых, носимых и стационарных радиостанций технологической железнодорожной радиосвязи. Вагоны-лаборатории.

[1, гл. 3.9; 3, гл. 5; 4, гл. 5]

4.3. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1	Универсальный электронно-лучевой осциллограф. Изучение осциллографа и приобретение навыков работы с ним*
2	1	Измерительные генераторы. Генераторы синусоидальных колебаний, импульсные генераторы, генераторы колебаний специальной формы*
3	3	Измерение параметров блоков электрической централизации системой «Тест»
4	4	Измерение затуханий и усилений. Измерение фазовых параметров. Измерение нелинейных искажений и анализ спектра сигнала*

* — выполняются в среде схемотехнического моделирования Electronics Workbench.

4.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Не предусмотрены.

5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Предусмотрено выполнение одной контрольной работы, состоящей из четырех задач следующего содержания:

- а) задача о методах измерения и расчета первичных и вторичных параметров рельсовых цепей постоянного тока;
- б) задача о методах измерения и расчета первичных и вторичных параметров рельсовых цепей переменного тока;
- в) задача о расчете параметров дроссель-трансформатора;
- г) задача на построение оптимального алгоритма проверки устройства автоматики и телемеханики на основании данных о надежности его элементов.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Дмитренко И.Е., Алексеев В.М. Техническая диагностика и автоконтроль работоспособности устройств железнодорожной автоматики и телемеханики: Уч. пос. — М.: РГОТУПС, 2003. — 163 с.

2. Сапожников В.В., Сапожников Вл.В. Основы технической диагностики: Уч. пос. для студентов вузов ж.-д. транспорта. — М.: Маршрут, 2004. — 318 с.

Дополнительная

3. Дмитренко И.Е., Сапожников В.В., Дьяков Д.В. Измерения и диагностирование в системах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: Учеб. для вузов ж.-д. трансп. / Под ред. И.Е. Дмитренко. — М.: Транспорт, 1994. — 263 с.

4. Дмитренко И.Е., Устинский А.А., Цыганков В.И. Измерения в устройствах автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1982. — 310 с.

5. Метрология, стандартизация и измерения в технике связи / Под ред. Б.П. Хромого. — М.: Радио и связь, 1986. — 421 с.

6. Мирский Г.Л. Электронные измерения. — М.: Радио и связь, 1986. — 440 с.

7. Сапожников В.В., Сапожников Вл.В., Прокофьев А.Л. Логический метод контроля электрического монтажа. Электронное моделирование. № 4, 1984. — С. 55–59.

8. Пернинис Б.Д., Ягудин Р.Ш. Предупреждение и устранение неисправностей в устройствах СЦБ. — М.: Транспорт, 1984. — 224 с.

9. Кушнир Ф.В., Савенко В.Г., Верник С.М. Измерения в технике связи. — М.: Связь, 1976. — 432 с.

10. Шумилин Н.П. Измерения в технике проводной связи. — М.: Связь, 1980. — 191 с.

11. Кончаловский В.Ю. Цифровые измерительные устройства. — М.: Энергоатомиздат, 1985. — 304 с.

12. Ваванов Ю.В., Доценко Н.Е., Малявко В.Е., Тропкин С.И. Связь с подвижными объектами на железнодорожном транспорте. Справочник. — М.: Транспорт, 1984. — 319 с.

6.2. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Аппаратно-программный комплекс АСК Тест.

2. Среда схемотехнического моделирования Electronics Work-Bench.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерный класс.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ
И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА УСТРОЙСТВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ,
ТЕЛЕМЕХАНИКИ И СВЯЗИ

Рабочая программа
для студентов VI курса

Редактор *В.К. Тихонычева*
Корректор *В.В. Игнатова*
Компьютерная верстка *О.А. Денисова*

Тип. зак.	Изд. зак. 170	Тираж 300 экз.
Подписано в печать 07.02.08	Гарнитура NewtonС	Офсет
Усл. печ. л. 0,75		Формат 60×90 _{1/16}

Издательский центр РГОТУПСa,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати РГОТУПСa,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2