

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 специалитета
по специальности
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цифровые сети и системы коммутации

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного 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: 21905
Подписал: заведующий кафедрой Антонов Антон
Анатольевич
Дата: 17.04.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Цифровые сети и системы коммутации» являются обучение общим принципам построения и действия систем автоматической коммутации каналов и пакетов; Задачи дисциплины: изучение системы сигнализации на аналоговых и цифровых сетях связи и видов оборудования абонентского доступа для фиксированных и мобильных абонентских установок.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-7 - Способен выполнять работы на производственном участке железнодорожной электросвязи по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств и элементов телекоммуникационных систем и сетей. Способен осуществлять анализ и контроль качества и безопасности технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и модернизации устройств и элементов ТСС. Способен использовать нормативно-технические документы и технические средства для диагностики технического состояния телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта; выполнять технологические операции, связанные с безопасностью и управлением движением поездов,;

ПК-8 - Способен разрабатывать (в том числе с применением методов компьютерного моделирования) проекты телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта; технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта, систем технологического оснащения производства в области ТСС;

ПК-9 - Способен выполнять работы, а также управлять технологическими процессами выполнения работ по эксплуатации, техническому обслуживанию, монтажу, испытаниям, текущему ремонту и модернизации телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта на основе знаний об особенностях функционирования аппаратуры телекоммуникационных систем и сетей, её основных элементах, а также при использовании правил технической эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и производства телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта.

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

Знать:

- Особенности организации технологической связи на железнодорожном транспорте.
- Теоретические основы сетевых технологий.
- Принципы работы сетевого оборудования.

Уметь:

- Использовать основные теоретические положения построения коммутационных станций при их проектировании.
- Проектировать и администрировать сети связи.
- Проводить опытную проверку работоспособности оборудования сетей и организаций связи.

Владеть:

- Методикой проектирования современных коммутационных станций.
- Навыками настройки и регулировки оборудования связи телекоммуникаций.
- Навыками анализа, определения и понимания сути заявок на восстановление работоспособности, связанной с проблемой функционирования системы.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 9 з.е. (324 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	№8	№9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	168	48	56	64
В том числе:				
Занятия лекционного типа	92	32	28	32
Занятия семинарского типа	76	16	28	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 156 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	Основы телефонной связи Рассматриваемые вопросы: - Электроакустические преобразователи - Методы оценки и нормы качества телефонной передачи
2	Коммутационные приборы Рассматриваемые вопросы: - коммутационные приборы на станциях с пространственным разделением каналов
3	Построение коммутационного поля Рассматриваемые вопросы: - общие принципы построения коммутационного поля на базе электромеханических приборов коммутации
4	Коммутация каналов Рассматриваемые вопросы: - классификация коммутационных систем с коммутацией каналов
5	АТС Рассматриваемые вопросы: - электромеханические АТС с прямым управлением
6	Виды АТС Рассматриваемые вопросы: - электромеханические АТС с косвенным управлением - квазиэлектронные АТС
7	Работа звена коммутации Рассматриваемые вопросы: - работа звена временной коммутации цифрового коммутационного поля в режиме «последовательная запись / произвольное считывание» - работа звена временной коммутации цифрового коммутационного поля в режиме «произвольная

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	запись / последовательное считывание»
8	Коммутационное поле Рассматриваемые вопросы: - работа ступени пространственной коммутации цифрового коммутационного поля
9	Поле T-S-T Рассматриваемые вопросы: - принцип коммутации каналов в цифровом коммутационном поле типа T-S-T
10	АТСЦ Рассматриваемые вопросы: - обобщённая структурная схема АТСЦ
11	Функциональные блоки цифровой АТС Рассматриваемые вопросы: - функциональные блоки цифровой АТС (функциональная схема подключения аналоговых абонентских линий, функциональная схема подключения аналоговых соединительных линий) - структура и назначение блока тональных сигналов АТСЦ)
12	Функциональные блоки цифровой АТС Рассматриваемые вопросы: - функциональные блоки цифровой АТС (функциональная схема подключения цифровых абонентских линий, функциональная схема подключения цифровых соединительных линий)
13	Электронные управляющие машины Рассматриваемые вопросы: - Способы взаимодействия ЭУМ в многопроцессорной системе управления - Работа управляющих устройств в реальном масштабе времени
14	Программное обеспечение цифровой АТС Рассматриваемые вопросы: - Структура программного обеспечения системы управления АТС - Взаимодействие оператора АТС с системой управления - Категории данных хранящихся в ЗУ системы управления АТС
15	Телефонная нагрузка Рассматриваемые вопросы: - Понятие о часе наибольшей нагрузки и коэффициенте концентрации нагрузки - Расчёт интенсивности поступающей и исходящей нагрузки - Качество обслуживания вызовов
16	Расчёт требуемого количества обслуживающих устройств Рассматриваемые вопросы: - Структуры пучков линий и причины возникновения отказов - Влияние доступности на пропускную способность пучков линий
17	Расчёт требуемого количества обслуживающих устройств Рассматриваемые вопросы: - Зависимость числа обслуживающих устройств от нагрузки и качества обслуживания при однозвенном включении пучков линий - Влияние количества нагрузочных групп на использование линий в полностью доступных пучках при сохранении качества обслуживания
18	Виды сетей телефонной связи по назначению и территории действия Рассматриваемые вопросы: - Сеть общего пользования - Сеть предприятия
19	Сеть общетеchnологической телефонной связи (ОбТС) Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - Структуры сетей телефонной связи - Общие принципы организации аналоговой и цифро-аналоговой сетей ОБТС
20	<p>Сеть общетехнологической телефонной связи (ОБТС)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Система нумерации на аналоговой и цифроаналоговой сети ОБТС - Виды междугородных соединений и способы их установления на аналоговой и цифроаналоговой сетях ОБТС
21	<p>Сигнализация на аналоговой и цифро-аналоговой сетях ОБТС</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Классификация систем сигнализации на аналоговых и цифро-аналоговых телефонных сетях
22	<p>Сигнализация на аналоговой и цифро-аналоговой сетях ОБТС</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Способы передачи управляющих сигналов
23	<p>Основы организации телефонной связи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основы организации телефонной связи - Предварительные сведения
24	<p>Основы коммутации</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основы коммутации - Коммутация каналов - Коммутация пакетов
25	<p>Принципы цифровой коммутации</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основной состав цифровых коммутационных станций (АТСц) - Способ построения цифрового коммутационного поля
26	<p>Межстанционная сигнализация</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Межстанционная сигнализация - Элементы телефонной сигнализации - Сигнализация по выделенным сигнальным каналам - Общеканальная сигнализация № 7
27	<p>Сигнализация QSIG</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Сигнализация QSIG - Подуровни QSIG
28	<p>Сигнализация QSIG</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Подуровни QSIG - Передача сообщений по протоколу QSIG
29	<p>Сигнализация EDSS1. Сигнализация при конвергенции сетей связи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Сигнализация EDSS1 - Сигнализация при конвергенции сетей связи
30	<p>Сигнализация EDSS1. Сигнализация при конвергенции сетей связи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Формат сообщений - Дискриминатор протокола
31	<p>Сигнализация EDSS1. Сигнализация при конвергенции сетей связи</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: - Метка соединения - Процесс обслуживания вызова
32	Абонентский доступ Рассматриваемые вопросы: - Цифровые абонентские концентраторы и мультиплексоры - Интерфейс V5 - Беспроводный абонентский доступ WLL - Цифровые абонентские линии DSL - Оптическое волокно в абонентской линии
33	Основы технологии TCP/IP и IP-сети Рассматриваемые вопросы: - Основы технологии TCP/IP и IP-сети - Способы и технические средства коммутации в IP сетях
34	Изучение протоколов IP-сети Рассматриваемые вопросы: - Изучение протокола RTP - Изучение протокола SIP - Изучение протоколов SIGTRAN - Изучение протоколов SCCP
35	Виды систем сигнализации в сетях IP-телефонии Рассматриваемые вопросы: - Виды систем сигнализации в сетях IP-телефонии - Сеть IP-телефонии с протоколом H.323 - Качество передачи речи в IP-сетях
36	Архитектура построения сети Рассматриваемые вопросы: - Архитектура построения сети - Выбор элементов сети - Логическая организация сети

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Расчёт разборчивости речи В ходе выполнения лабораторной работы студент производит расчёт разборчивости речи
2	Последовательная запись/произвольное считывание В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает принцип работы ступени временной коммутации в режиме «последовательная запись/произвольное считывание» и «произвольная запись/последовательное считывание»
3	Ступень S пространственной коммутации В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает принцип работы ступени S пространственной коммутации
4	Ступень пространственно-временной коммутации (T-S-T) В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает принцип работы ступени пространственно-временной коммутации (T-S-T)

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
5	Кольцевая структура коммутационного поля В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает принцип работы цифрового коммутационного поля с кольцевой структурой
6	Телефонный поток и время занятия обслуживающих приборов В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает модель простейшего телефонного потока.
7	Расчет системы с потерями В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает модель примитивного телефонного потока.
8	Расчет системы с ожиданием В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает модель системы с ожиданием.
9	Разработка неполнодоступного ступенчатого включения В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает методы расчета числа приборов одного направления АТС.
10	Разработка оптимизированной схемы неполнодоступного ступенчатого включения с учетом сдвига и перехвата В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает методы оптимизации схемы.
11	Состав оборудования станции «Миником DX-500» В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает состав оборудования и принцип работы станции «Миником DX-500».
12	Конфигурирование станции «Миником DX-500» В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает методы конфигурирования станции «Миником DX-500».
13	Изучение порядка назначения дополнительных функций УПАТС «Миником DX-500» для оконечных абонентских устройств. В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает порядок назначения дополнительных функций УПАТС «Миником DX-500» для оконечных абонентских устройств.
14	DSS1 по рекомендации Q.931 ITU-T В результате выполнения лабораторной работы студент изучает формат сообщения DSS1 по рекомендации Q.931 ITU-T в соответствии с выданным индивидуальным заданием.
15	Изучение последовательности сообщений DSS1 процедуры базового соединения с коммутацией каналов между двумя пользователями ISDN В результате выполнения лабораторной работы студент изучает последовательность сообщений DSS1 процедуры базового соединения с коммутацией каналов между двумя пользователями ISDN.
16	Система мониторинга сети ОКС-7 В результате выполнения лабораторной работы студент изучает принципы работы системы мониторинга сети ОКС-7.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	DSS1 по рекомендации Q.931 ITU-T В результате выполнения практического задания студент проходит изучение формата сообщения DSS1 по рекомендации Q.931 ITU-T в соответствии с выданным индивидуальным заданием
2	Практическое занятие 2 Изучение последовательности сообщений DSS1 процедуры базового соединения с коммутацией каналов между двумя пользователями ISDN
3	Базовый метод коррекции ошибок В результате выполнения практического задания студент проходит изучение базового метода коррекции ошибок

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
4	Система мониторинга сети ОКС-7 В результате выполнения практического задания студент проходит изучение принципов работы системы мониторинга сети ОКС-7

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Подготовка к практическим занятиям
4	Выполнение курсовой работы
5	Подготовка к промежуточной аттестации
6	Подготовка к текущему контролю
7	Выполнение курсового проекта.
8	Подготовка к промежуточной аттестации.
9	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов Проектирование цифровой коммутационной станции.

Параметры Вариант

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

NМал-а , тыс.ном 1560 2200 2100 1300 1560 3200 2900 3100 1350 1400
2600 2850 1850 1442 1560 1850 1442 2450 3300 2700

NМал-ц , тыс.ном 158 115 169 145 182 120 175 236 115 169 143 182 118
175 236 105 160 180 290 200

N1УАТС, тыс.ном 330 260 450 320 320 340 360 400 420 440 380 480 460
260 450 320 320 340 360 400

N2УАТС , тыс.ном 298 325 430 250 560 600 200 250 560 600 200 150 500
450 300 298 325 430 250 298

Свн , выз/ч 1,4 1,4 1,2 1,2 1,4 1,4 1,5 1,6 1,7 1,6 1,9 1,2 1,2 1,3 1,4 1,5 1,4
1,7 1,8 1,9

Срмтс, выз/ч 0,04 0,05 0,03 0,01 0,02 0,04 0,05 0,06 0,02 0,04 0,04 0,05 0,06
0,02 0,04 0,04 0,06 0,02 0,04 0,04

Сратс, выз/ч 0,4 0,54 0,4 0,56 0,44 0,42 0,5 0,58 0,6 0,38 0,4 0,52 0,45 0,39
0,56 0,44 0,42 0,5 0,58 0,6

Суатс1, выз/ч 0,09 0,07 0,07 0,06 0,08 0,05 0,09 0,06 0,07 0,08 0,09 0,07
0,07 0,06 0,08 0,05 0,09 0,06 0,07 0,08

Суатс2, выз/ч 0,15 0,11 0,13 0,16 0,12 0,17 0,21 0,19 0,15 0,11 0,13 0,16
0,15 0,11 0,13 0,16 0,12 0,17 0,21 0,17

Сдту-внут, выз/ч 0,07 0,07 0,04 0,03 0,02 0,07 0,04 0,03 0,02 0,05 0,06 0,08
0,09 0,06 0,07 0,04 0,06 0,08 0,09 0,06

Сдту-внеш, выз/ч 0,06 0,03 0,04 0,05 0,02 0,06 0,05 0,06 0,03 0,04 0,05 0,02
0,06 0,06 0,03 0,04 0,05 0,02 0,06 0,05

тр вн, мин 2,3 1,9 2,4 1,8 2,2 2 2,5 2,3 1,9 2,3 1,9 2,4 1,8 2,2 1,8 2,6 2,3 2,0
2,2 1,7

тр зак, с 53 61 56 62 64 70 50 63 59 75 66 65 53 53 61 56 62 64 70 50

тр сл, мин 1,3 1,8 1,5 1,6 1,7 1,5 1,6 1,7 1,4 1,3 1,8 1,5 1,6 1,5 1,6 1,7 1,4 1,3
1,8 1,5

тр мг, мин 3,2 3 3,1 2,6 2,4 3,2 2 2,6 2,8 2,9 3,2 3 3,1 2,6 2,4 3,2 2 2,8 2,9 3,1

d1 0,7 0,5 0,6 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,3 0,4 0,5 0,4 0,7 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,3 0,5

d2 0,3 0,5 0,4 0,4 0,5 0,6 0,5 0,4 0,3 0,5 0,4 0,4 0,5 0,3 0,5 0,4 0,4 0,5 0,8 0,4

d3 0,8 0,7 0,7 0,6 0,9 0,7 0,8 0,9 0,6 0,7 0,8 0,9 0,8 0,7 0,7 0,6 0,9 0,7 0,8 0,9

pp 0,5 0,55 0,6 0,65 0,5 0,55 0,6 0,65 0,5 0,55 0,5 0,55 0,6 0,65 0,5 0,55 0,6
0,65 0,5 0,55

?

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Коммутация в системах и сетях связи Берлин А.Н. Экотрендз - 345 с. , 2006	https://djvu.online/file/TslT6iZeWynhZ
2	Электрические системы и сети Лыкин А.В. Логос - 246 с. , 2008	https://djvu.online/file/wYV5CR12tVuap
3	Системы коммутации. Б.С. Гольдштейн Учебник СПб.: БХВ-Петербург. – 314 с. , 2014	https://books.4nmv.ru/books/sistemy_kommutatsii2_izd_3752472.pdf

4	Сети связи и системы коммутации М. Винокуров Учебник Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. — 304 с. , 2012	https://edu.tusur.ru/publications/694/download
---	---	---

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

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://window.edu.ru>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.mii.ru>);

Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам;

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – <http://e.lanbook.com/>;

Электронно-библиотечная система ibooks.ru – <http://ibooks.ru/>;

Электронно-библиотечная система «УМЦ» – <http://www.umczt.ru/>;

Электронно-библиотечная система «Intermedia» – <http://www.intermediapublishing.ru/>;

Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>;

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <http://www.znanium.com/>.

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

Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows XP Professional (предустановлена);

2. Microsoft Office 2013 (Корпоративная лицензия МГУПС (МИИТ)).

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

Лекционная аудитория, оборудованная мультимедийной электронной доской.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7, 8 семестрах.

Курсовой проект в 9 семестре.

Экзамен в 9 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Автоматика,
телемеханика и связь на
железнодорожном транспорте»

О.Н. Маликова

Согласовано:

Заведующий кафедрой АТСнаЖТ
Председатель учебно-методической
комиссии

А.А. Антонов

С.В. Володин