

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)

Радиотехнические системы на железнодорожном транспорте

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Радиотехнические системы на железнодорожном транспорте

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: 2017
Подписал: заместитель руководителя Ефимова Ольга
Владимировна
Дата: 15.05.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями изучения дисциплины являются:

- изучение студентами современных стандартов радиосвязи;
- изучение студентами принципов передачи данных по радиоканалу.

Задачами дисциплины являются:

- приобретение обучающимися навыков и умений по организации систем связи с подвижными объектами на железнодорожном транспорте
- формирование способности разрабатывать и эксплуатировать систем радиосвязи.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-12 - Способен применять современные стандарты связи FRMCS, DMR для организации систем связи с подвижными объектами на железнодорожном транспорте;

ПК-16 - Способен разрабатывать и эксплуатировать системы, использующие передачу данных по радиоканалу, для реализации интервального регулирования движения поездов, технологий удаленного мониторинга и управления на высокоскоростном железнодорожном транспорте;

ПК-17 - Способен обосновывать эффективность и применять на железнодорожном транспорте системы тропосферной передачи данных.

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

Знать:

- современные стандарты связи FRMCS, DMR;
- системы, использующие передачу данных по радиоканалу;
- системы тропосферной передачи данных.

Уметь:

- применять современные стандарты для организации систем связи с подвижными объектами;
- разрабатывать и эксплуатировать системы, использующие передачу данных по радиоканалу;
- оценивать эффективность систем тропосферной передачи данных.

Владеть:

- навыками организации систем связи с подвижными объектами на железнодорожном транспорте на основе современных стандартов;
- навыками разработки систем связи, использующие передачу данных по радиоканалу;
- навыками применения систем тропосферной передачи данных.

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 №8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	70	70
В том числе:		
Занятия лекционного типа	28	28
Занятия семинарского типа	42	42

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 38 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	Введение в курс. - Введение. - Общие положения применения на железнодорожном транспорте систем связи с подвижными объектами. - Поездная радиосвязь. - Станционная радиосвязь. - Ремонтно-оперативная радиосвязь.
2	Классификация систем связи с подвижными объектами. Рассматриваемые вопросы: - Классификация и основные характеристики систем связи с подвижными объектами. - Многостанционные системы. - Методы многостанционного доступа.
3	Основные принципы реализации цифровых систем сухопутной подвижной радиосвязи. Рассматриваемые вопросы: - FDMA. - TDMA. - Иерархия TDMA-кадров. - Использование скачков SFH. - Применение временного дуплексного разделения режимов передачи и приёма. - Структура уровней моделей OSI.
4	Обработка речи в цифровых системах сухопутной подвижной радиосвязи. Рассматриваемые вопросы: - Состав систем прерывистой передачи речи. - Характеристики кодеков по шкале MOS. - Способы использования частотного ресурса систем сухопутной подвижной радиосвязи. - Системы со свободным доступом к общему частотному ресурсу.
5	Классификация и стандарты систем связи с подвижными объектами. Рассматриваемые вопросы: - Профессиональные системы подвижной радиосвязи. - Системы персонального вызова. - Сотовые системы подвижной связи. - Системы беспроводных телефонов. - Системы беспроводного широкого доступа.
6	Типы и стандарты систем связи с подвижными объектами, применяемые на железнодорожном транспорте. Рассматриваемые вопросы: - Общие положения. - Системы железнодорожной оперативной связи.
7	Профессиональные аналоговые системы с закрепленными за абонентами каналами. Рассматриваемые вопросы: - Профессиональные аналоговые транкинговые системы. - Профессиональные цифровые транкинговые системы.
8	Сотовые системы. Рассматриваемые вопросы: - Цифровая сотовая система стандарта GSM. - Состав оборудования GSM.
9	Системы беспроводного широкополосного доступа. Рассматриваемые вопросы: - Совместное использование технологии Radio-Ethernet и технологии излучающих кабелей.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Стандарт IEEE 802.16. - Системы персонального радиовызова.
10	Применение системы микросотовой связи стандарта DECT в ОТС. Рассматриваемые вопросы: - Предварительные сведения. - Функции мобильного абонентского терминала. - Варианты подключения базовой станции. - Организация межстанционной связи. - Организация перегонной связи.
11	Система сотовой связи стандарта GSM. Рассматриваемые вопросы: - Структура сети стандарта GSM. - Обработка речевой информации в сети стандарта GSM. - Нумерация и адресация, организация физических и логических каналов. - Аутентификация, идентификация, защита информации, сигнализация.
12	Сети мобильной железнодорожной связи FRMCS. Рассматриваемые вопросы: - актуальные аспекты построения. - внедрение системы FRMCS с учетом использования технологий связи 5G.
13	Системы цифровой подвижной радиосвязи (DMR). Рассматриваемые вопросы: - Общие положения. - Определения. - Архитектура протокола. - Область применения.
14	Системы тропосферной связи. Рассматриваемые вопросы: - Общие положения. - Физическое обоснование процесса. - Техническая реализация. - Концепции развития.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Измерение основных параметров приёмника РВС-1-01. Рассматриваемые вопросы: - Основные характеристики радиостанции. - Настройка радиостанции РВС-1-01. - Проверка работоспособности передатчика радиостанции. - Виды антенн которые могут использоваться с радиостанцией. - Принципы работы антенны в радиостанции.
2	Исследование влияния местоположения антенны на её характеристики. Рассматриваемые вопросы: - Освоение программы MMANA. - Ошибки при моделировании. - Модели и типы локомотивов.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	- Исследование влияния местоположения четвертьволнового петлевого вибратора диапазона 160 МГц на его характеристики.
3	Изучение установки промышленного телевидения. Рассматриваемые вопросы: - Основные цели установки промышленного телевидения в промышленных предприятиях. - Типы камер используются в промышленных системах видеонаблюдения. - Требования к разрешению изображения. - Совместимость промышленных камер с системами управления производственными процессами.
4	Измерение параметров передатчика радиостанции РС-46МЦ. Рассматриваемые вопросы: - Основные характеристики радиостанции. - Настройка радиостанции РС-46МЦ. - Проверка работоспособности передатчика радиостанции. - Виды антенн которые могут использоваться с радиостанцией. - Принципы работы антенны в радиостанции. - Структура и интерфейс пользовательского меню на радиостанции.
5	Изучение системы станционной радиосвязи. Рассматриваемые вопросы: - Мощность передатчика в различных режимах работы. - Возможности шифрования данных. - Функции управления энергопотреблением. - Устойчивость связи в условиях электромагнитных помех.
6	Подключение и настройка Wi-Fi оборудования. Рассматриваемые вопросы: - Установка роутера и подключение необходимых кабелей. - Подключение к сети Wi-Fi. - Настройка роутера и получение доступа к сети. - Сброс роутера до заводских настроек. - Дополнительные настройки и возможности.
7	Исследование рупорных антенн и зеркальной параболической антенны. Рассматриваемые вопросы: - Процесс настройки и измерения параметров антенн при автономном управлении. - Процесс настройки и измерения параметров антенн при ручном управлении.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Расчет сетей станционной радиосвязи диапазона метровых волн. Рассматриваемые вопросы: - Правила и нормы проектирования поездной радиосвязи. - Расчёт поправочных коэффициентов. - Дальность связи «стационар – локомотив». - Высота установки стационарной антенны. - Дальность связи между локомотивами. - Дальность связи между стационарными радиостанциями. - Минимальный пространственный разнос. - Дальность связи между носимой и локомотивной радиостанциями.
2	Расчет дальности связи в сетях поездной радиосвязи ПРС С диапазона метровых волн. Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- Расчёт поправочных коэффициентов учитывающих параметры антенно-фидерных трактов. - Расчёт поправочных коэффициентов учитывающих пространственные и временные флуктуации. - Дальность связи «стационар – локомотив».
3	Расчет дальности связи в сетях поездной радиосвязи ПРС Д диапазона 330 МГц. Рассматриваемые вопросы: - Дальность действия связи между стационарной и возимой радиостанциями. - Усреднённые расчётные данные для стандартного перегона.
4	Расчет линий поездной радиосвязи стандартов IEEE 802.11 и TETRA с применением триаксального излучающего кабеля. Рассматриваемые вопросы: - Характеристики триаксального излучающего кабеля. - Конструкция триаксального кабеля. - Определение вероятности уверенной связи в радиолинии с использованием излучающего кабеля. - Определение потерь в цифровой радиолинии и длины усилительных участков.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа со справочной и специальной литературой.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Подготовка к лабораторным занятиям.
4	Работа с лекционным материалом.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Горелов, Г.В. Системы связи с подвижными объектами : учебное пособие / Г. В. Горелов, Д. Н. Роенков, Ю. В. Юркин. — Москва : ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. — 335 с. — ISBN 978-5-89035-748-9.	Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: https://umczdt.ru/books/1201/18652/ (дата обращения 06.05.2024)
2	Берикашвили, В. Ш. Радиотехнические системы: основы теории : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва :	Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/539832 (дата обращения: 06.05.2024)

	Издательство Юрайт, 2024. — 105 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09917-1.	
3	Панько, С. П. Радиотехнические системы специального назначения. Системы связи : учебник / С. П. Панько, Е. Н. Гарин, В. В. Сухотин. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 340 с. - ISBN 978-5-7638-4014-8.	Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1830724 (дата обращения: 06.05.2024)
4	Куприянов, А. И. Радиосигналы и радиоустройства в информационных системах : учебное пособие : в 2 частях. Часть 2. Основные радиотехнические процессы, устройства и системы / А. И. Куприянов. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. - 122 с. - ISBN 978-5-7038-4969-9.	Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2010607 (дата обращения: 06.05.2024)

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);

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

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

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

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).

Пакет программ бесплатный базовый MMANA-GAL basic.

Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше

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

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Компьютерный класс. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сети INTERNET

4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; компьютеры.

Технические требования к оборудованию для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий:

колонки, наушники или встроенный динамик (для участия в аудиоконференции);

микрофон или гарнитура (для участия в аудиоконференции);

веб-камеры (для участия в видеоконференции);

для ведущего: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 2 Гб свободной оперативной памяти.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 8 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»

В.А. Кузюков

Согласовано:

Директор

О.Н. Покусаев

Заместитель руководителя

О.В. Ефимова

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов