

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)

Проектирование систем железнодорожной радиосвязи

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: 30.05.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Проектирование систем железнодорожной радиосвязи» является формирование у обучающихся компетенций направленных на овладение базовыми знаниями и приобретение практического навыка проектирования, моделирования, администрирования и технического обслуживания систем железнодорожной радиосвязи.

Задачами дисциплины являются:

- приобретение обучающимися знаний в области проектирование систем железнодорожной радиосвязи;
- получение навыков проектирования и построения систем радиосвязи на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта;
- получение навыков администрирования систем железнодорожной радиосвязи.
- приобретение обучающимися знаний в области эксплуатации систем интервального регулирования движения поездов и систем мониторинга и управления на высокоскоростном железнодорожном транспорте.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-10 - Способен разрабатывать, проектировать и эффективно применять на железнодорожном транспорте устройства аналоговой и цифровой радиосвязи;

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.

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

Знать:

стандарты, технологии и принципы проектирования систем железнодорожной радиосвязи; схемы формирования аналоговых и цифровых сигналов и способов их обработки;

современные цифровые стандарты радиосвязи; технологии передачи информации в системах радиосвязи с высокоскоростным движением объектов; влияние специализированных помех на качество работы системы радиосвязи;

современные протоколы и технологии информационного обмена подвижных объектов транспортной инфраструктуры; оборудование и программное обеспечение систем интервального регулирования движения поездов.

Уметь:

проводить сравнительный анализ систем радиосвязи и выполнять проектирование и развертывание систем радиосвязи на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта;

организовывать технологические виды железнодорожной радиосвязи; рассчитывать емкость сети радиосвязи и основные целевые параметры систем радиосвязи

организовывать и проектировать системы интервального регулирования движения поездов; системы мониторинга и управления на высокоскоростном железнодорожном транспорте.

Владеть:

навыками проектирования и администрирования систем радиосвязи железнодорожного транспорта;

навыками моделирования систем радиосвязи железнодорожного транспорта; моделирование радиоэфира систем радиосвязи железнодорожного транспорта;

навыками основ эксплуатации систем интервального регулирования движения поездов и систем мониторинга и управления на высокоскоростном железнодорожном транспорте; проведения измерений и поверки оборудования систем интервального регулирования движения поездов.

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 №9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
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 44 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	<p>Введение в курс</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Классификация систем радиосвязи. - взаимосвязь разделов курса с другими дисциплинами учебного плана.
2	<p>Типы систем радиосвязи и основные методы организации каналов радиодоступа.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - транкинговые системы радиосвязи; - системы персонального радиовызова; - системы сотовой мобильной радиосвязи.
3	<p>Основные виды систем радиосвязи железнодорожного транспорта</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - поездная радиосвязь; - станционная радиосвязь;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - ремонтно-оперативная радиосвязь; - радиосвязь передачи данных.
4	<p>Принципы организации систем поездной радиосвязи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - состав, назначение и основные абоненты; - оборудование и аппаратура системы; - нормы проектирования системы поездной радиосвязи.
5	<p>Принципы организации систем станционной радиосвязи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - состав, назначение и основные абоненты; - оборудование и аппаратура системы; - нормы проектирования системы станционной радиосвязи.
6	<p>Принципы организации систем ремонтно-оперативной радиосвязи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - состав, назначение и основные абоненты; - оборудование и аппаратура системы, базовые конфигурации; - нормы развертывания системы ремонтно-оперативной радиосвязи.
7	<p>Базовая модель сети технологической связи железнодорожного транспорта</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - двухуровневая модель сети технологической связи железнодорожного транспорта; - организация первичной сети технологической связи железнодорожного транспорта. - принципы пакетной передачи в сети технологической связи железнодорожного транспорта
8	<p>Принципы построения аппаратуры систем радиосвязи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемные устройства возимых, носимых и стационарных радиостанций; - передающие устройства возимых, носимых и стационарных радиостанций; - антенны и антенно-фидерные тракты радиостанций.
9	<p>Стандарт GSM-R</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - подсистема базовых станций; - сетевая подсистема; - частотно-территориальное планирование; - формирование каналов передачи информации и базовые диаграммы установления соединений; - сигнализация в сети; - расчет диаграммы уровней радиотрассы.
10	<p>Стандарт LTE</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические основы радиодоступа и каналообразования LTE. - базовая архитектура сети; - система радиодоступа E-UTRAN; - базовая сеть SAE; - логические элементы MME и UPE; - облачные технологии LTE.
11	<p>Стандарт TETRA</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовая модель сети; - коммутация и радиодоступ; - протоколы и каналообразование радиодоступа.
12	<p>Стандарт DMR и FRMCS</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - радиоинтерфейс стандарта; - частотный ресурс системы; - принцип развертывания сети.
13	<p>Принцип проектирования сети радиосвязи на участке железной дороги</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - частотно-территориальное планирование; - расчет дальности радиосвязи в соответствии с моделями распространения радиоволн; - формирование диаграммы уровней передачи радиотрассы; - расчет нагрузки сети; - топологии сети и вопросы структурной надежности.
14	<p>SDR системы железнодорожной радиосвязи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятия SDR приемника и передатчика; - SDN и протокол Open Flow; - сенсорные сети и радиодоступ IoT.
15	<p>Сети пятого и шестого поколения систем радиосвязи (5G и 6G)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования сетей пятого и шестого поколения; - технология MIMO; - технология beamforming; - технология сетевых слайсов; - технология D2D.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Проектирование и организация систем технологической радиосвязи</p> <ul style="list-style-type: none"> - поездная радиосвязь; - станционная радиосвязь; - ремонтно-оперативная радиосвязь; - поездная диспетчерская связь.
2	<p>Разработка приемопередающей аппаратуры технологической радиосвязи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработка передатчика; - разработка приемника; - расчет основных параметров.
3	<p>Оценка основных энергетических параметров радиолинии</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - спектральная эффективность; - помехоустойчивость; - информационная эффективность.
4	<p>Исследование моделей распространения радиоволн</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - модель распространения в свободном пространстве; - двулучевая модель распространения; - моделирование системы радиосвязи.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
5	<p>Применение стандартных моделей распространения на открытом пространстве для проектирования и моделирования систем железнодорожной радиосвязи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Модель Окамура; - Модель Хата; - Модель COST231–Хата; - Заказные модели; - Модель Ксир-Бертони; - Модель Ли «от зоны к зоне»; - Модель Ли «от точки к точке»; - Модель Уолфиша-Икегами.
6	<p>Проектирование системы радиосвязи железнодорожного транспорта на основе стандарта GSM-R</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - частотно-территориальное планирование; - расчет энергетических потенциалов радиолинии; - расчет нагрузки; - моделирование роуминга; - моделирование подсистемы базовых станций.
7	<p>Проектирование системы радиосвязи железнодорожного транспорта на основе стандарта LTE</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - частотно-территориальное планирование; - расчет энергетических потенциалов радиолинии; - расчет нагрузки; - моделирование подсистемы радиодоступа.
8	<p>Разработка имитационной модели системы радиосвязи на основе стандарта TETRA</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - частотно-территориальное планирование; - расчет энергетических потенциалов радиолинии; - расчет нагрузки.
9	<p>Моделирование системы MIMO для систем железнодорожной радиосвязи в условиях сложной помеховой обстановки</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчет параметров MIMO; - расчет спектральной эффективности; - оценка помехоустойчивости; - моделирование на участке железной дороги.
10	<p>Исследование SDR приемника и передатчика</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные аппаратные узлы системы - основные программные узлы системы; - операционная система; - прототипирование системы связи SDR.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Работа с лекционным материалом
3	Выполнение курсового проекта
4	Работа со справочной
5	Выполнение курсового проекта.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Тема курсового проекта: «Проектирование системы технологической радиосвязи».

Варианты заданий выбирается согласно

исходным данным:

Определить технологическую сеть станционной радиосвязи (диапазон 150 МГц) по последней цифре шифра студента.

1 Горочная радиосвязь

2 Маневровая радиосвязь

3 Радиосвязь пункта технического осмотра (ПТО)

4 Радиосвязь пункта коммерческого осмотра (ПКО)

5 Радиосвязь объединенной технической конторы (ОТК)

6 Радиосвязь вооруженной охраны (ВОХР)

7 Радиосвязь механиков СЦБ и связи (ШЧ)

8 Радиосвязь поездного диспетчера (ДНЦ)

9 Радиосвязь энергодиспетчера (ЭДЦ)

0 Радиосвязь локомотивного диспетчера (ТНЦ)

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Шмыгинский В.В. Глушко В.П. Многоканальная связь на железнодорожном	https://umczdt.ru/books/1194/230293/

	транспорте. Учебное пособие УМЦ ЖДТ, 2019. 464 с. ISBN 978-5-907055-61-2	
2	Колодезная Г.В. Теоретические основы систем мобильной связи Учебное	https://reader.lanbook.com/book/259415
3	Фокин Г.А Планирование систем мобильной связи. Учебное пособие СПбГУТ , 2017. 100 с. ISBN 978-5-89160-159-8	https://reader.lanbook.com/book/180124#3

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](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).

1. Программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя специализированное прикладное программное обеспечение MathCad, а также программные продукты общего применения

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

3. Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: 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:

Зачет в 9 семестре.

Курсовой проект в 9 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
«Системы управления транспортной
инфраструктурой»

А.С. Волков

Согласовано:

Директор	О.Н. Покусаев
Заместитель руководителя	О.В. Ефимова
Председатель учебно-методической комиссии	Д.В. Паринов