

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: 20.06.2024

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 | Введение в курс Рассматриваемые вопросы: - Классификация систем радиосвязи. - взаимосвязь разделов курса с другими дисциплинами учебного плана. |
| 2 | Типы систем радиосвязи и основные методы организации каналов радиодоступа. Рассматриваемые вопросы: - транкинговые системы радиосвязи; - системы персонального радиовызова; - системы сотовой мобильной радиосвязи. |
| 3 | Основные виды систем радиосвязи железнодорожного транспорта Рассматриваемые вопросы: - поездная радиосвязь; - станционная радиосвязь; |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|--|
| | - ремонтно-оперативная радиосвязь; - радиосвязь передачи данных. |
| 4 | Принципы организации систем поездной радиосвязи Рассматриваемые вопросы: - состав, назначение и основные абоненты; - оборудование и аппаратура системы; - нормы проектирования системы поездной радиосвязи. |
| 5 | Принципы организации систем станционной радиосвязи Рассматриваемые вопросы: - состав, назначение и основные абоненты; - оборудование и аппаратура системы; - нормы проектирования системы станционной радиосвязи. |
| 6 | Принципы организации систем ремонтно-оперативной радиосвязи Рассматриваемые вопросы: - состав, назначение и основные абоненты; - оборудование и аппаратура системы, базовые конфигурации; - нормы развертывания системы ремонтно-оперативной радиосвязи. |
| 7 | Базовая модель сети технологической связи железнодорожного транспорта Рассматриваемые вопросы: - двухуровневая модель сети технологической связи железнодорожного транспорта; - организация первичной сети технологической связи железнодорожного транспорта. - принципы пакетной передачи в сети технологической связи железнодорожного транспорта |
| 8 | Принципы построения аппаратуры систем радиосвязи Рассматриваемые вопросы: - приемные устройства возимых, носимых и стационарных радиостанций; - передающие устройства возимых, носимых и стационарных радиостанций; - антенны и антенно-фидерные тракты радиостанций. |
| 9 | Стандарт GSM-R Рассматриваемые вопросы: - 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 | Стандарт LTE Рассматриваемые вопросы: - 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 | Стандарт TETRA Рассматриваемые вопросы: - базовая модель сети; - коммутация и радиодоступ; - протоколы и каналообразование радиодоступа. |
| 12 | Стандарт DMR и FRMCS Рассматриваемые вопросы: |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|---|
| | - радиointерфейс стандарта; - частотный ресурс системы; - принцип развертывания сети. |
| 13 | Принцип проектирования сети радиосвязи на участке железной дороги Рассматриваемые вопросы: - 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 | SDR системы железнодорожной радиосвязи Рассматриваемые вопросы: - понятия SDR приемника и передатчика; - SDN и протокол Open Flow; - сенсорные сети и радиодоступ IoT. |
| 15 | Сети пятого и шестого поколения систем радиосвязи (5G и 6G) Рассматриваемые вопросы: - 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 | Проектирование и организация систем технологической радиосвязи - поездная радиосвязь; - станционная радиосвязь; - ремонтно-оперативная радиосвязь; - поездная диспетчерская связь. |
| 2 | Разработка приемопередающей аппаратуры технологической радиосвязи Рассматриваемые вопросы: - разработка передатчика; - разработка приемника; - расчет основных параметров. |
| 3 | Оценка основных энергетических параметров радиолинии Рассматриваемые вопросы: - спектральная эффективность; - помехоустойчивость; - информационная эффективность. |
| 4 | Исследование моделей распространения радиоволн Рассматриваемые вопросы: - 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 | Шмытинский 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>);

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

О.В. Ефимова

Заместитель руководителя

О.В. Ефимова

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов