

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)

Проектная деятельность

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 «Проектная деятельность» является формирование у обучающихся компетенций направленных овладение базовыми знаниями и приобретения навыков ведения проектов, работы в команде и выполнение междисциплинарных проектов по разработке радиотехнических систем на железнодорожном транспорте.

Задачи дисциплины включают в себя получение обучающимися навыков командной работы, распределения ролей в команде, а также знаний, умений и навыков в области проектирования и эксплуатации радиотехнических систем на железнодорожном транспорте.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-10 - Способен формулировать и решать научно-технические задачи в области своей профессиональной деятельности;

УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

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

Знать:

положения, законы и методы естественных наук и математики, нормативно-правовые и нормативно-технические документы, регламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию радиотехнических систем на железнодорожном транспорте;

базовые подходы и методы строительства объектов радиотехнических систем; организационно-методические документы, регламентирующие осуществление авторского надзора при строительстве и вводе в эксплуатацию объектов радиотехнических систем, монтаже и внедрении радиотехнических систем.

Уметь:

осуществлять проектирование радиотехнических систем на железнодорожном транспорте и социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде; анализировать показатели текущего состояния радиотехнических систем на железнодорожном транспорте;

использовать специализированное программное обеспечение для проектирования радиотехнических систем; осуществлять ведение технической и проектной документации; применять методы математического и имитационного моделирования радиотехнических систем.

Владеть:

навыками использования положений, законов и методов естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности, а также проектирования радиотехнических систем на железнодорожном транспорте; навыками по сбору исходных данных, необходимых для разработки проектной документации; по разработке технического задания на проектирование объекта радиотехнической системы;

навыками подготовки схем управления и мониторинга, плана размещения оборудования, схемы прохождения и других необходимых документов согласно технологическим картам; навыками администрирования и настройки радиотехнических систем на железнодорожном транспорте.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 24 з.е. (864 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 | | | | | | | | |
| | | №1 | №2 | №3 | №4 | №5 | №6 | №7 | №8 | №9 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 462 | 32 | 54 | 48 | 48 | 48 | 48 | 80 | 56 | 48 |
| В том числе: | | | | | | | | | | |
| Занятия семинарского типа | 462 | 32 | 54 | 48 | 48 | 48 | 48 | 80 | 56 | 48 |

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 402 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.

Не предусмотрено учебным планом

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|-------|---|
| 1 | Технологии проектирования радиотехнических систем. Понятие о проектировании, средствах разработки радиотехнических систем. |
| 2 | Методы и процедуры обоснования решений при проектировании радиотехнических систем. Составление полного перечня характеристик вариантов выбора, оценка их важности, коэффициентов предпочтительности. |
| 3 | Методы и процедуры обоснования решений при проектировании радиотехнических систем Обоснование выбора варианта решений при проектировании радиотехнических систем. |
| 4 | Предпроектный этап разработки радиотехнических систем. Анализ объекта проектирования. Обоснование целесообразности создания проектируемой радиотехнической системы. |
| 5 | Предпроектный этап разработки радиотехнических систем. Математическое моделирование; Иммитационное моделирование; выбор критериев и показателей эффективности. |
| 6 | Инструментальные средства проектирования радиотехнических систем. MATLAB, EWB, Vivado, NI. |
| 7 | Элементы радиотехнических систем. Основные характеристики; показатели, оборудование. |
| 8 | Программно-аппаратные средства. Платы быстрого прототипирования. |
| 9 | Тестирование радиотехнических систем. Измерительная техника, метрологическое обеспечение, методики измерений, технологические карты. |
| 10 | Проведение экспериментальных исследований радиотехнических систем. Виды синхронизации, СВЧ-тракты, ЦАП/АЦП, АФУ, модуляторы, фильтры, кодеки канала, кодеки речи. |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|---|
| 11 | Проектирование сети поездной радиосвязи на участке. Расчет зон покрытия, выбор мест установки базовых станций и частотного плана. |
| 12 | Разработка макета системы передачи данных "Рельс-Локомотив". Моделирование обмена данными между путевым устройством и бортовым оборудованием. |
| 13 | Анализ помех в каналах радиосвязи на железной дороге. Исследование источников помех и моделирование их влияния на качество связи. |
| 14 | Создание прототипа устройства для мониторинга параметров радиоканала. Разработка прибора, измеряющего уровень сигнала, BER (коэффициент ошибок) и др. |
| 15 | Разработка антенны для поездной радиосвязи диапазона 160 МГц. Расчет и моделирование характеристик антенны. |
| 16 | Моделирование сети передачи данных на основе технологии Wi-Fi для вокзала. Планирование зоны покрытия и оценка пропускной способности. |
| 17 | Проектирование системы оповещения пассажиров на платформе с использованием радиотрансляции. Разработка схемы распределения громкоговорителей и управления. |
| 18 | Исследование эффективности систем шумоподавления в кабине машиниста. Анализ алгоритмов цифровой обработки сигнала. |
| 19 | Разработка алгоритма сжатия голоса для цифровой радиосвязи. Сравнение различных кодеков (G.729, AMBE) для применения в железнодорожной связи. |
| 20 | Проектирование системы мониторинга подвижного состава на основе ГЛОНАСС/GPS. Разработка архитектуры системы: бортовые терминалы, каналы связи, сервер. |
| 21 | Разработка алгоритма определения номера пути по спутниковым данным. Обработка данных для повышения точности привязки поезда к конкретному пути. |
| 22 | Создание прототипа бортового устройства сбора и передачи телеметрии. Разработка устройства, собирающего данные с датчиков и передающего их через GSM/LTE. |
| 23 | Анализ точности позиционирования в условиях городской инфраструктуры (вокзалы, насыпи). Исследование многолучевого распространения сигнала. |
| 24 | Проектирование системы контроля пробега до осмотра узлов вагонов. Разработка программного модуля для учета пробега и формирования предупреждений. |
| 25 | Разработка интерфейса отображения местоположения поездов на электронной карте. Использование API карт (Яндекс.Карты, Google Maps) для визуализации. |
| 26 | Создание алгоритма обнаружения "слепых" зон спутникового позиционирования. Прогнозирование зон с плохим приемом сигнала. |
| 27 | Проектирование системы контроля режимов ведения поезда (экономия энергии). Анализ данных о скорости, профиле пути и выдача рекомендаций машинисту. |
| 28 | Разработка системы оповещения о приближении к ремонтным участкам пути. Интеграция данных о местоположении с графиком работ. |
| 29 | Проектирование системы видеонаблюдения с передачей данных по радиоканалу от локомотива. Оценка требований к пропускной способности канала. |
| 30 | Разработка базы данных для учета отказов устройств СЦБ. Создание структуры БД и форм для ввода информации. |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|---|
| 31 | Проектирование алгоритма прогнозирования отказов релейной аппаратуры. Анализ статистики срабатываний и внешних факторов. |
| 32 | Проектирование системы управления парком оборудования (ЕАМ) для радиотехнических устройств. Учет ТО, ремонтов и калибровок. |
| 33 | Разработка прототипа устройства для диагностики рельсовой цепи. Создание портативного прибора для измерения параметров "из конца в конец". |
| 34 | Исследование применения технологии 5G для железнодорожных коммуникаций. Анализ возможностей сверхнадежной связи с малой задержкой (URLLC). |
| 35 | Проектирование алгоритма контроля свободности/занятости участка пути. Разработка логической модели работы рельсовой цепи или счетчика осей. |
| 36 | Моделирование работы тональной рельсовой цепи. Исследование в программной среде (MATLAB, SPICE) принципов передачи и приема кодовых сигналов. |
| 37 | Разработка схемы сопряжения релейной и микропроцессорной аппаратуры. Проектирование интерфейсных цепей (оптроны, драйверы) для подключения датчиков к контроллеру. |
| 38 | Проектирование системы автоматического перевода стрелки по команде от радиобалки (ЕСЖТ/ETCS). Разработка алгоритма взаимодействия бортового и путевого устройств. |
| 39 | Разработка макета маршрутно-релейной централизации (МРЦ) для двух стрелок. Сборка и программирование простейшей схемы взаимозависимости. |
| 40 | Анализ и расчет надежности резервированной схемы управления светофором. Оценка вероятности отказа системы с использованием дублирующих реле. |
| 41 | Моделирование работы устройства железнодорожной переселенческой сигнализации (УЗП) на переезде. Разработка логики включения световой и звуковой сигнализации при приближении поезда. |
| 42 | Проектирование системы дистанционного контроля температуры букс с интеграцией в СЦБ. Разработка архитектуры передачи данных от термодатчиков на пост ЭЦ. |
| 43 | Создание тестового стенда для проверки датчиков схода (ДС). Разработка устройства, имитирующего воздействие на датчик для проверки его срабатывания. |
| 44 | Разработка алгоритма адаптивной автоблокировки с учетом длины поезда. Моделирование системы, где интервал между поездами динамически изменяется. |
| 45 | Проектирование системы резервирования каналов связи для микропроцессорной централизации (МПЦ) Сравнение вариантов: дублирование проводов, радиоканал, оптоволокно. |
| 46 | Разработка интерфейса оператора для мониторинга состояния устройств СЦБ на удаленном посту. Создание простого SCADA-экрана с мнемосхемой. |
| 47 | Проектирование макета системы централизованного управления переездами (ЦУП) на участке. Организация связи между контроллерами нескольких переездов. |
| 48 | Расчет и проектирование антенно-фидерного тракта для базовой станции поездной радиосвязи. Подбор антенн, кабеля, расчет уровня сигнала. |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|--|
| 49 | Разработка протокола обмена данными для системы "Рельс-Локомотив" в среде имитационного моделирования. Моделирование надежной передачи пакетов данных. |
| 50 | Анализ электромагнитной совместимости (ЭМС) бортовой радиоаппаратуры с тяговым оборудованием локомотива. Исследование источников помех и методов защиты. |
| 51 | Проектирование цифровой системы оперативно-технологической связи для дистанции пути. Выбор стандарта (DMR), планирование абонентских групп и приоритетов. |
| 52 | Разработка и настройка модели радиоканала "поезд-земля" в условиях городской застройки (имитация подъезда к вокзалу). Использование моделей распространения радиоволн. |
| 53 | Проектирование системы передачи телеметрии от вагонных датчиков по радиоканалу (LoRaWAN, NB-IoT). Оценка дальности связи, энергопотребления и скорости передачи. |
| 54 | Анализ эффективности различных методов модуляции (GMSK, QPSK) для каналов передачи данных ЕСЖТ. Сравнение помехоустойчивости и ширины полосы. |
| 55 | Разработка архитектуры Wi-Fi сети в пассажирском поезде с обеспечением роуминга между вагонами. Расчет точек доступа, маршрутизаторов и канала связи с землей. |
| 56 | Моделирование работы системы радиосвязи для обслуживания высокоскоростных магистралей (ВСМ). Исследование требований к скорости передачи и времени установления связи. |
| 57 | Разработка архитектуры системы точного позиционирования состава у платформы (с точностью до 10 см). Анализ технологий RTK, PPP и использование дополнительных датчиков. |
| 58 | Разработка комплексного макета "Умный переезд" Интеграция датчиков СЦБ, радиосвязи для оповещения и спутникового контроля подъезда спецтехники. |
| 59 | Проектирование системы дистанционного управления маневровым составом в депо Радиоканал управления + спутниковое позиционирование + видеотрансляция. |
| 60 | Разработка архитектуры сети технологической радиосвязи стандарта DMR для дистанции. Планирование повторных и конфигурация абонентских групп. |
| 61 | Создание алгоритма динамического распределения частот в условиях слияния потоков поездов Программная имитация работы алгоритма. |
| 62 | Проектирование системы передачи видео с локомотива по радиоканалу. Оценка требуемой пропускной способности и выбор кодека. |
| 63 | Разработка алгоритма привязки координат к пикету и пути на цифровой карте. Программная реализация поиска ближайшего отрезка пути. |
| 64 | Проектирование архитектуры бортового устройства мониторинга с передачей данных по GPRS/LTE. Выбор датчиков, микроконтроллера и модуля связи. |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|--|
| 65 | Разработка системы контроля маршрута следования поезда. Формирование тревог при отклонении от заданного коридора. |
| 66 | Моделирование работы системы автоматической регистрации времени отправления/прибытия поезда. Анализ событий по координатам. |
| 67 | Разработка концепции бортового информационного комплекса. Интеграция данных АЛС, GNSS, радиосвязи и диагностики на едином дисплее. |
| 68 | Создание программы для автоматизированного тестирования радиостанций. Управление измерителями, снятие АЧХ, составление протокола. |
| 69 | Проектирование системы мониторинга целостности кабельных линий СЦБ и связи методом рефлектометрии. Определение мест обрыва. |
| 70 | Разработка методики и ПО для расчёта наработки на отказ системы микропроцессорной централизации. Разработка методики и ПО для расчёта наработки на отказ системы микропроцессорной централизации. |
| 71 | Разработка алгоритма прогнозирования остаточного ресурса аккумуляторных батарей систем резервного питания. Разработка алгоритма прогнозирования остаточного ресурса аккумуляторных батарей систем резервного питания. |
| 72 | Создание интерактивной схемы поиска неисправностей в типовой аппаратуре автоблокировки. Создание интерактивной схемы поиска неисправностей в типовой аппаратуре автоблокировки. |

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|----------|--|
| 1 | Подготовка к практическим занятиям. |
| 2 | Изучение дополнительной литературы. |
| 3 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 4 | Подготовка к текущему контролю. |

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

| № п/п | Библиографическое описание | Место доступа |
|----------|--|--|
| 1 | Ю. Т. Зырянов. Проектирование радиопередающих устройств для систем подвижной радиосвязи / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 116 с. — ISBN 978-5-507-46629-0 | https://reader.lanbook.com/book/314705 (дата обращения: 06.06.2024). - Текст: электронный. |

| | | |
|---|---|---|
| 2 | Безруков А. В. Проектирование радиоэлектронных средств : учебное пособие / А. В. Безруков, В. В. Смирнов, А. С. Стукалова, Н. В. Сотникова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 188 с. — ISBN 978-5-907054-89-9 | https://reader.lanbook.com/book/157074#20 (дата обращения: 06.06.2024). - Текст: электронный. |
| 3 | Фокин, Г. А. Принципы и технологии цифровой связи. Основы расчетов : учебное пособие / Г. А. Фокин. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2014. — 150 с. — ISBN 978-5-89160-107-9 | https://e.lanbook.com/book/181463 (дата обращения: 06.06.2024). - Текст: электронный. |
| 4 | Земсков, Ю. П. Основы проектной деятельности : учебное пособие / Ю. П. Земсков, Е. В. Асмолова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 184 с. — ISBN 978-5-8114-4395-6. | https://reader.lanbook.com/book/314705 (дата обращения: 06.06.2024). - Текст: электронный. |

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.mii.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).

Программное обеспечение для проведения занятий семинарского типа включает в себя программные продукты общего применения: операционная система Windows, пакет Microsoft Office, браузер с установленным Adobe

Flash Player, Adobe Acrobat или его аналог, а также специализированное программное обеспечение EWB, Vivado, NI, MATLAB (отечественные аналоги)

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

Для проведения занятий лекционного типа требуется наличие аудитории с возможностью использования проектора, доской и соответствующим количеством посадочных мест.

Для проведения занятий семинарского типа требуется наличие аудитории или компьютерного класса с доской, возможностью подключения проектора и соответствующим количеством посадочных или рабочих (с подключением к сети internet) мест.

9. Форма промежуточной аттестации:

Дифференцированный зачет в 1, 2 семестрах.

Зачет в 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 семестрах.

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