

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  
Подпись: 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 на владение 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; Имитационное 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 (BCM). 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	<a href="https://reader.lanbook.com/book/314705">https://reader.lanbook.com/book/314705</a> (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	<a href="https://reader.lanbook.com/book/157074#20">https://reader.lanbook.com/book/157074#20</a> (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	<a href="https://e.lanbook.com/book/181463">https://e.lanbook.com/book/181463</a> (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.	<a href="https://reader.lanbook.com/book/314705">https://reader.lanbook.com/book/314705</a> (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](http://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).

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