

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

21 мая 2019 г.

Кафедра «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте»

Авторы Горелов Георгий Владимирович, д.т.н., профессор
Богачев Александр Петрович

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Системы связи с подвижными объектами

Специальность: 23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта

Квалификация выпускника: Инженер путей сообщения

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2017

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 9 20 мая 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 10 15 мая 2019 г. Заведующий кафедрой  А.А. Антонов
--	---

Рабочая программа учебной 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: 21905
Подписал: Заведующий кафедрой Антонов Антон
Анатольевич
Дата: 15.05.2019

Москва 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Системы связи с подвижными объектами» является обучение общим принципам и основным методам организации связи с подвижными объектами на железнодорожном транспорте, методам проектирования устройств и расчета систем и сетей подвижной связи.

Дисциплина «Системы связи с подвижными объектами» обеспечивает овладение студентами компетенциями, приобретение ими знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Системы связи с подвижными объектами" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Математика:

Знания: основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, гармонического анализа; основы теории вероятностей.

Умения: приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.

Навыки: методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств.

2.1.2. Теория дискретных устройств:

Знания: современные образовательные и информационные технологии в области дискретных микроэлектронных устройств

Умения: проводить моделирование работы дискретных устройств

Навыки: приёмами в области усвоения знаний по дискретным устройствам с учётом технических и человеческих ресурсов

2.2. Наименование последующих дисциплин

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПСК-3.1 способностью применять теоретические положения теории цепей и теории передачи сигналов при расчете параметров систем телекоммуникаций, оценке качества передачи, владением методами расчета основных характеристик систем и сетей связи, а также методами оценки эффективности и качества этих систем с использованием систем менеджмента качества;	Знать и понимать: общие принципы построения современных систем связи с подвижными объектами, понятия, определения, термины и основы теории обработки сигналов в системах связи с подвижными объектами Уметь: применять теоретические положения теории цепей и теории передачи сигналов при расчете параметров систем связи с подвижными объектами, оценке качества передачи Владеть: методами расчета основных характеристик систем и сетей связи с подвижными объектами
2	ПСК-3.3 способностью применять принципы построения аналоговых и цифровых систем передачи сигналов, использовать оборудование волоконно-оптических систем передачи сигналов, демонстрировать знание системы передачи со спектральным разделением длин волн, организации узлов цифровой сети связи, нормирования электрических параметров каналов и трактов, владением принципами организации многоканальной связи и построения аппаратуры многоканальных систем передачи сигналов, методами проектирования первичной сети связи железнодорожного транспорта;	Знать и понимать: основные положения построения систем дискретной связи (кодирование, дискретная модуляция, помехозащищенность и др.); системы и методы эксплуатации устройств систем связи с подвижными объектами Уметь: использовать методику проектирования устройств, систем и сетей связи с подвижными объектами Владеть: навыками обслуживания и проектирования устройств, систем и сетей связи с подвижными объектами на железнодорожном транспорте
3	ПСК-3.4 способностью использовать основные положения построения систем дискретной связи (кодирование, дискретная модуляция, помехозащищенность), системы и методы эксплуатации устройств телеграфной связи и передачи данных, методику проектирования устройств дискретной связи, владением навыками обслуживания и проектирования устройств телеграфной связи и передачи данных на железнодорожном транспорте;	Знать и понимать: методы, средства, алгоритмы проектирования современных систем связи с подвижными объектами; основные показатели качества передачи сигналов по каналам систем связи с подвижными объектами; основные принципы улучшения показателей качества передачи сигналов Уметь: применять математические модели для исследования процессов в системах и сетях связи с подвижными объектами Владеть: методами и средствами математического моделирования применительно к системам и сетям связи с подвижными объектами
4	ПСК-3.5 способностью демонстрировать знание построения и действия систем автоматической коммутации, включая системы с коммутацией каналов и пакетов, систем сигнализации на аналоговых и цифровых сетях связи, видов оборудования абонентского доступа для фиксированных и мобильных абонентских установок;	Знать и понимать: построение и действие систем автоматической коммутации при связи с подвижными объектами, системы сигнализации на аналоговых и цифровых сетях связи с подвижными объектами, виды оборудования мобильного абонентского доступа Уметь: изменять, дополнять, адаптировать, развивать методы, алгоритмы, средства, решения,

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
		приемы, методики теории передачи сигналов для решения конкретных задач анализа функционирования систем и сетей связи с подвижными объектами Владеть: методами расчета помехоустойчивости систем и сетей связи с подвижными объектами; методами оценки эффективности передачи сигналов в реальных системах и сетях связи с подвижными объектами; терминологией и научно-технической литературой в области передачи сообщений по каналам систем и сетей связи с подвижными объектами
5	ПСК-3.6 способностью использовать нормативные документы по организации сетей оперативно-технологической телефонной связи, основы организации и функционирования современной общеевропейской системы подвижной связи, основы организации связи для вертикали управления перевозками, владением навыками и методологией проектирования сетей ОТС, методами технического обслуживания аппаратуры ОТС и обеспечения бесперебойности связи.	Знать и понимать: основы организации и функционирования современной общеевропейской системы подвижной связи; основы организации связи для вертикали управления перевозками Уметь: использовать нормативные документы и основные положения по организации систем и сетей связи с подвижными объектами Владеть: навыками и методологией проектирования сетей связи с подвижными объектами; методами технического обслуживания аппаратуры систем связи с подвижными объектами и обеспечения бесперебойности связи

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

3 зачетные единицы (108 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 8
Контактная работа	56	56,15
Аудиторные занятия (всего):	56	56
В том числе:		
лекции (Л)	28	28
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	28	28
Самостоятельная работа (всего)	52	52
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК2, ТК	КР (1), ПК2, ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет	Зачет

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	8	Раздел 1 Применение на железнодорожно-рожном транспорте систем связи с подвижными объектами	16/1				5	21/1	
2	8	Тема 1.1 Введение. Общие положения. Поездная радиосвязь. Станционная связь с подвижными объектами. Ремонтно-оперативная радиосвязь. Служебно-оперативная радиосвязь. Пассажирская радиосвязь	16/1				5	21/1	
3	8	Раздел 2 Основные принципы реализации цифровых систем сухопутной подвижной радиосвязи	6/6	20/6			29	55/12	
4	8	Тема 2.1 Многостанционные системы. Методы многостанционного доступа FDMA, TDMA, CDMA.. Обработка речи в цифровых системах сухопутной подвижной радиосвязи.	2/2					2/2	Тестирование. Тесты в оболочке АСТ.
5	8	Тема 2.2 Способы использования частотного ресурса. Классификация и стандарты систем связи с подвижными	2/2					2/2	ТК

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		объектами. Транкинговые системы.							
6	8	Тема 2.3 Сотовые системы. Системы беспроводного широкополосного доступа. Системы персонального радиовызова	2/2					2/2	
7	8	Раздел 3 Расчет сетей связи с подвижными объектами с учетом требований электромагнитной совместимости	6/2	8/3			18	32/5	ПК2
8	8	Тема 3.1 Проблема электромагнитной совместимости	2/2					2/2	Тестирование. Тесты в оболочке АСТ.
9	8	Тема 3.2 Электрические параметры приемопередатчика с угловой модуляцией сухопутной подвижной службы и приемопередатчика беспроводного широкополосного доступа.	2					2	
10	8	Тема 3.3 Расчет сетей станционной радиосвязи диапазона метровых волн. Расчет дальности связи в сетях поездной радиосвязи ПРС-С, ПРС-Д. Расчет линии поездной радиосвязи стандартов IEEE 802.11 и TETRA с применением триаксального излучающего кабеля. Расчет	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		дальности связи в сетях поездной радиосвязи стандарта TETRA							
11	8	Раздел 4 Курсовой проект						0	КР
12	8	Зачет						0	Зачет
13		Всего:	28/9	28/9			52	108/18	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 28 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	8	РАЗДЕЛ 2 Основные принципы реализации цифровых систем сухопутной подвижной радиосвязи	Подключение и настройка Wi-Fi оборудования.	20 / 6
2	8	РАЗДЕЛ 3 Расчет сетей связи с подвижными объектами с учетом требований электромагнитной совместимости	Измерение основных параметров приемника радиостанции РВС-1-01.	8 / 3
ВСЕГО:				28/9

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Целью курсовой работы на тему «Изучение системы станционной и поездной радиосвязи» является систематизация и расширение теоретических знаний студентов, овладение основными методами расчета сетей железнодорожной подвижной связи, закрепление навыков использования современной вычислительной техники. При проектировании систем и сетей связи с подвижными объектами.

Краткое содержание курсовой работы:

Введение

1. Расчет ПРВ и ФРВ помехи.
2. Определение вероятности превышения помехой заданного уровня.
3. Расчет СПМ и эффективной ширины спектра сообщения.
4. Расчет нормированной К.Ф. и интервала корреляции для заданной СПМ
5. Определение частоты дискретизации для заданных СПМ, метода интерполяции, погрешности интерполяции.
6. Определение параметров квантования по уровню..
7. Определение коэффициента взаимной корреляции заданных дискретных сигналов и выбор параметров сигнала-переносчика.
8. Отображение структуры видео- и радиосигналов для заданного типа манипуляции.
9. Определение длительности элементарного символа в кодовом слове и расчет эффективной ширины спектра радиосигнала.
10. Построение структурной схемы модема цифровой системы передачи .
11. Определение амплитудной характеристики блока нелинейного подавления помех асимптотического оптимального приемника.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы по учебной дисциплине «Системы связи с подвижными объектами» реализуют компетентностный подход и предусматривают использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (использование компьютерных программ, использование компьютерного моделирования мониторинга радиостанций, разбор конкретных ситуаций, тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. Процент аудиторных занятий, а также занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов в целом в учебном процессе определяются требованиями ФГОС ВПО с учетом специфики ООП.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	8	РАЗДЕЛ 1 Применение на железнодорожном транспорте систем связи с подвижными объектами	Введение. Общие положения. Поездная радиосвязь. Станционная связь с подвижными объектами. Ремонтно- оперативная радиосвязь. Служебно- оперативная радиосвязь. Пассажирская радиосвязь	5
2	8	РАЗДЕЛ 2 Основные принципы реализации цифровых систем сухопутной подвижной радиосвязи	Углубленная проработка материалов по теме «Основные принципы реализации цифровых систем сухопутной подвижной радиосвязи»	29
3	8	РАЗДЕЛ 3 Расчет сетей связи с подвижными объектами с учетом требований электромагнитной совместимости	Углубленная проработка материалов по теме «Расчет сетей связи с подвижными объектами с учетом требований электромагнитной совместимости»	18
ВСЕГО:				52

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Системы связи с подвижными объектами. Учебное пособие	Горелов Г.В., Роенков Д.Н., Юркин Ю.В./ Под редакцией Г.В. Горелова	2012 М., Транспорт , 2012	Разделы 1-3
2	Радиосвязь с подвижными объектами железнодорожного транспорта	Горелов Г.В., Таныгин Ю.И.	2006.М. «Маршрут» , 2006	Разделы 1-3
3	Современные телекоммуникационные технологии. Моделирование. /Под ред. Г.В.Горелова	Горелов Г.В., Ромашкова О.Н., Петров А.А.,Толмачев П.Н.,Толстошеин А.В., Юрченко Д.Ю.	2009. М.МИИТ., 2009	Разделы 1-3

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Радиопередающие устройства железнодорожного транспорта	Волков А.А	2002 «Маршрут» М., 2002	Раздел 1
5	Каналообразующие устройства железнодорожной телемеханики и связи.	Горелов Г.В., Волков А.А., Шелухин В.И.	2006.М. «Маршрут» , 2006	Разделы 1-3
6	Радиотехнические цепи и сигналы.	Гоноровский И.С.	2007. М.: Радио и связь, 2007	Раздел 1
7	Измерение основных параметров передатчика радиостанции РВС-1-01. Методические указания к лабораторным работам	Богачев А.П., Ильин А.В	2010. М.МИИТ, 2010	Разделы 1-3
8	Измерение основных параметров приемника радиостанции РВС-1-01. Методические указания к лабораторным работам	Богачев А.П.	2011. М.МИИТ, 2011	Разделы 1-3
9	Подключение и настройка Wi-Fi оборудования. Методические указания к лабораторным работам	Богачев А.П., Чербаев М.Ю.	2010. М.МИИТ, 2010	Разделы 1-3
10	Расчет сетей железнодорожной радиосвязи с использованием ЭВМ. Методические указания к лабораторным работам	Горелов Г.В., Богачев А.П., Федосеев С.А.	2010. М.МИИТ, 2010	Разделы 1-3
11	Изучение установки промышленного телевидения. Методические указания к лабораторным работам	Таныгин Ю.И., Богачев А.П., Смекалкин В. В.	2004. М.МИИТ, 2004	Разделы 1-3
12	Расчет сетей связи с подвижными объектами с учетом электромагнитной	Горелов Г.В. Богачев А.П. Бахтиярова Е.А.	2014. М.МИИТ., 2014	Разделы 1-3

	совместимости			
--	---------------	--	--	--

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Пакет программ математического моделирования Matlab 7.0 для выполнения лабораторных работ по преобразованию и обработке сигналов.
2. <http://www.pilab.ru> – Радиотехнические цепи и сигналы. Учебно-методический комплекс.
3. <http://www.semam.ru> – Учебное пособие по теории электрической связи.
4. www.majarentals.com – Цифровая обработка сигналов. Курс лекций.
5. www.the-art-of-ecss.com – компьютерные программы, реализующие основные алгоритмы кодирования и декодирования. Р.Морелос-Сарагоса. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Пакет программ MMANA-GAL работает на 486DX25 с ОЗУ 8 Мб и разрешением монитора 800x600. ОС Win95 или выше. Программа работает в среде Windows. Необходимый объем ОЗУ: для 1024 точек — 8 Мб, для 2048 — 32 Мб, для 4096 — 128 Мб, для 8192 — 512 Мб

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебная лаборатория систем связи с подвижными объектами, оборудованная четырьмя радиостанциями РС-46МЦ, радиостанцией РВС-1-01, дискоконусной антенной, петлевым вибратором, двумя ПЭВМ (для мониторинга радиостанции и САПР радиосетей), установки промышленного телевидения, Wi-Fi оборудования.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы по учебной дисциплине «Системы связи с подвижными объектами» реализуют компетентностный подход и предусматривают использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (использование компьютерных программ, использование компьютерного моделирования мониторинга радиостанций, разбор конкретных ситуаций, тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. Процент аудиторных занятий, а также занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов в целом в учебном процессе определяются требованиями ФГОС ВПО с учетом специфики ООП.