

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

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой АТСнаЖТ



А.А. Антонов

26 мая 2020 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:	очно-заочная
Год начала подготовки	2020

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 8 21 мая 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">А.А. Антонов</p>
---	--

Москва 2020 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	<p>ПКС-6 Способен выполнять работы, а также управлять технологическими процессами выполнения работ по эксплуатации, техническому обслуживанию, монтажу, испытаниям, текущему ремонту и модернизации телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта на основе знаний об особенностях функционирования аппаратуры телекоммуникационных систем и сетей, её основных элементах, а также при использовании правил технической эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и производства телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта.</p>	<p>ПКС-6.1 Применяет в области профессиональной деятельности правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации.</p> <p>ПКС-6.2 Использует в профессиональной деятельности специализированное программное обеспечение (на уровне пользовательского интерфейса), специализированные базы данных, автоматизированные рабочие места, связанные с организацией выполнения работ по технической эксплуатации, обслуживанию, модернизации и ремонту элементов и узлов телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта.</p> <p>ПКС-6.3 Применяет методы инженерных расчётов параметров работы элементов и устройств телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта.</p> <p>ПКС-6.4 Использует знания об устройстве, принципах действия, технических характеристиках, конструктивных особенностях элементов и устройств телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта для выполнения работ по текущему ремонту, модернизации, техническому обслуживанию, эксплуатации и испытаниям в соответствии с правилами технического обслуживания, ремонта и производства элементов и устройств телекоммуникационных систем, и сетей железнодорожного транспорта.</p>
2	<p>ПКС-7 Способен выполнять работы на производственном участке железнодорожной электросвязи по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств и элементов телекоммуникационных систем и сетей. Способен осуществлять анализ и контроль качества и безопасности технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и модернизации устройств и элементов ТСС. Способен использовать нормативно-технические документы и технические средства для диагностики технического состояния телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта; выполнять технологические операции, связанные с безопасностью и управлением движением поездов,</p>	<p>ПКС-7.1 Применяет в производственной деятельности нормативные документы по качеству и безопасности технологических процессов, руководствуется требованиями по безопасности движения поездов; методы обеспечения безопасности и безотказности телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта.</p> <p>ПКС-7.3 Применяет принципы и методы диагностирования (визуальный осмотр и проверка работоспособности устройства с помощью измерительной аппаратуры) технического состояния устройств и элементов телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта; знает принципы действия приборов диагностики и методы работы с ними.</p> <p>ПКС-7.4 Анализирует виды, причины возникновения и способы устранения неисправностей в телекоммуникационных системах железнодорожного транспорта, применяет современные методы и способы обнаружения неисправностей при эксплуатации, определения качества проведения технического обслуживания, а также методы расчета показателей качества систем телекоммуникаций.</p> <p>ПКС-7.5 Использует методы расчёта основных</p>

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
		<p>характеристик систем и сетей связи; оценивает эффективность этих систем с учетом теоретические положения теории цепей, теории передачи сигналов, теории дискретных устройств и основ автоматического управления, микропроцессорной техники.</p> <p>ПКС-7.6 Знает и демонстрирует готовность применять в профессиональной деятельности современные технологии проектирования и монтажа электрических и оптических линий связи, методы построения аналоговых и цифровых систем передачи сигналов; методы расчета параметров передачи линий связи и параметров взаимных влияний между ними, передаточных характеристик электрических и волоконно-оптических линий связи.</p> <p>ПКС-7.7 Демонстрирует готовность использовать в профессиональной деятельности знания оборудования волоконно-оптических систем передачи сигналов, систем передачи со спектральным разделением длин волн, принципов организации узлов цифровой сети связи, нормирования электрических параметров каналов и трактов, методов проектирования первичной сети связи железнодорожного транспорта, основ эксплуатации систем передачи информации.</p> <p>ПКС-7.8 Демонстрирует знание и готовность использовать в профессиональной деятельности основных положений построения систем дискретной связи (кодирование, дискретная модуляция, помехозащищенность), системы и методы эксплуатации устройств и систем передачи данных, методику проектирования устройств дискретной связи, владением навыками обслуживания и проектирования систем передачи данных на железнодорожном транспорте.</p> <p>ПКС-7.9 Демонстрирует знание и готовность использовать в профессиональной деятельности принципов 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.</p> <p>ПКС-7.10 Использует нормативные документы и основных положений 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 оперативно-технологической связи, методами технического обслуживания аппаратуры ОТС и обеспечения бесперебойности связи.</p>

#### 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 10
Контактная работа	44	44,15
Аудиторные занятия (всего):	44	44
В том числе:		
лекции (Л)	30	30
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	14	14
Самостоятельная работа (всего)	28	28
Экзамен (при наличии)	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

### 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	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	10	Раздел 1 Применение на железнодорожно-рожном транспорте систем связи с подвижными объектами	18					54	ПК1, ПК2, ЭК
2	10	Тема 1.1 Введение. Общие положения. Поездная радиосвязь. Станционная связь с подвижными объектами. Ремонтно-оперативная радиосвязь. Служебно-оперативная радиосвязь. Пассажирская радиосвязь	2					2	
3	10	Раздел 2 Основные принципы реализации цифровых систем сухопутной подвижной радиосвязи	6	14			28	48	
4	10	Тема 2.1 Многостанционные системы. Методы многостанционного доступа FDMA, TDMA, CDMA.. Обработка речи в цифровых системах сухопутной подвижной радиосвязи.	2					2	Тестирование. Тесты в оболочке АСТ.
5	10	Тема 2.2 Способы использования частотного ресурса. Классификация и стандарты систем связи с подвижными	2					2	ПК1

№ 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	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		объектами. Транкинговые системы.							
6	10	Тема 2.3 Сотовые системы. Системы беспроводного широкополосного доступа. Системы персонального радиовызова	2					2	
7	10	Раздел 3 Расчет сетей связи с подвижными объектами с учетом требований электромагнитной совместимости	6					6	ПК2
8	10	Тема 3.1 Проблема электромагнитной совместимости	2					2	Тестирование. Тесты в оболочке АСТ.
9	10	Тема 3.2 Электрические параметры приемопередатчика с угловой модуляцией сухопутной подвижной службы и приемопередатчика беспроводного широкополосного доступа.	2					2	
10	10	Тема 3.3 Расчет сетей стационарной 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	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		дальности связи в сетях поездной радиосвязи стандарта TETRA							
11		Раздел 4 Курсовой проект							
12		Зачет							
13		Всего:	30	14			28	108	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 14 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	10	РАЗДЕЛ 2 Основные принципы реализации цифровых систем сухопутной подвижной радиосвязи	Подключение и настройка Wi-Fi оборудования.	14
ВСЕГО:				14 / 0

#### 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	10	РАЗДЕЛ 2 Основные принципы реализации цифровых систем сухопутной подвижной радиосвязи	Углубленная проработка материалов по теме «Основные принципы реализации цифровых систем сухопутной подвижной радиосвязи»	28
ВСЕГО:				28

## 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., Роевков 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., Сماعيلкин 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

## **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](http://www.majarentals.com) – Цифровая обработка сигналов. Курс лекций.
5. [www.the-art-of-ecsc.com](http://www.the-art-of-ecsc.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, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ 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.