

**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»

Автор Волков Анатолий Алексеевич, д.т.н., профессор

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Каналообразующие устройства телекоммуникационных устройств и систем**

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

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 9 20 мая 2019 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 style="text-align: center;">Протокол № 10 15 мая 2019 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">А.А. Антонов</p>
--	---

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 (модуля) Каналообразующие устройства железнодорожной автоматики и связи являются знание теории и техники каналообразующих устройств телемеханики и связи.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Каналообразующие устройства телекоммуникационных устройств и систем" 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

#### **2.1.3. Физика:**

Знания: понятия, определения, термины основ теории статистического анализа, теории численных методов, а также принципы и основы теории расчетов характеристик электрических цепей

Умения: применять полученные знания для формирования мировоззренческой позиции

Навыки: основными методами расчета и анализа характеристик систем обеспечения движения поездов

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Математическое моделирование систем и процессов

2.2.2. Основы технической диагностики

2.2.3. Системы связи с подвижными объектами

### 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;	<p>Знать и понимать: Знать теоретические положения теории цепей и теории передачи сигналов при расчёте параметров систем телекоммуникации, оценке качества передачи</p> <p>Уметь: применять теоретические положения теории цепей и теории передачи сигналов при расчёте параметров систем телекоммуникации, оценке качества передачи</p> <p>Владеть: методами расчёта основных характеристик системы сетей связи</p>
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 транспорт;	<p>Знать и понимать: основные положения построения систем дискретной связи (кодирование, дискретная модуляция помехозащищенность и др.); системы и методы эксплуатации устройств телеграфной связи и передачи данных; методику проектирования устройств дискретной связи</p> <p>Уметь: использовать основные положения построения систем дискретной связи (кодирование, дискретная модуляция помехозащищенность и др.); системы и методы эксплуатации устройств телеграфной связи и передачи данных; методику проектирования устройств дискретной связи</p> <p>Владеть: навыками обслуживания и проектирования устройств телеграфной связи и передачи данных на железнодорожном транспорте</p>
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.	<p>Знать и понимать: математические модели для исследования процессов в системах передачи и коммутации</p> <p>Уметь: применять математические модели для исследования процессов в системах передачи и коммутации</p> <p>Владеть: способами математического моделирования применительно к системам коммуникации</p>

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

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 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 6	Семестр 7
Контактная работа	60	42,15	18,15
Аудиторные занятия (всего):	60	42	18
В том числе:			
лекции (Л)	46	28	18
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	14	14	0
Самостоятельная работа (всего)	84	66	18
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	108	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	3.0	1.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК2, ТК	ПК2, ТК	КР (1), ПК2, ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Диф.зачёт, Зачет	Зачет	Диф.зачёт

### 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	6	Раздел 1 Введение	2/2				23	25/2	
2	6	Тема 1.1 Определение канала.	2					2	
3	6	Тема 1.3 Виды каналов.	0/2					0/2	
4	6	Раздел 2 Генератор с внешним возбуждением		0/2			6	6/2	
5	6	Раздел 3 Генератор с самовозбуждением (Автогенератор)	0/2				6	6/2	
6	6	Тема 3.1 ГВВ с положительной обратной связью	0/2					0/2	
7	6	Раздел 4 Стабилизация частоты автоколебаний	6/2	2			6	14/2	
8	6	Тема 4.1 Кварцевые автогенераторы. Свойства.	2/2					2/2	ТК
9	6	Тема 4.2 Структурные схемы кварцевых автогенераторов.	2					2	
10	6	Тема 4.3 Принципиальные схемы кварцевых автогенераторов.	2					2	
11	6	Раздел 5 Модуляторы аналоговых колебаний	2/2				6	8/2	
12	6	Тема 5.1 Двухсигнальный ГВВ	2/2					2/2	
13	6	Раздел 6 Структурные схемы передающих устройств железнодорожной радиосвязи	8	4			6	18	
14	6	Тема 6.1 Структурные схемы передатчика	2					2	
15	6	Тема 6.2 Структурные схемы приёмника	2					2	
16	6	Тема 6.3 Особенности структурных схем	4					4	
17	6	Раздел 7 Модуляторы аналоговых	6/2	6/4			6	18/6	

№ 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
		импульсных сигналов							
18	6	Тема 7.1 Преобразователи Н.Ч. сигналов в В.Ч.:	4/2					4/2	ПК2
19	6	Раздел 8 Структурные схемы приёмников однополосных сигналов	4/2	2			7	13/2	
20	6	Тема 8.1 Приёмники ОБП	4/2					4/2	Зачет
21	7	Раздел 9 Цифровые методы передачи аналоговых сигналов.	4/2				5	9/2	
22	7	Тема 9.1 АЦП и ЦАП сигналов	4/2					4/2	
23	7	Тема 9.2 Схемы, свойства АЦП и ЦАП						0	ТК
24	7	Раздел 10 Виды модуляции высокочастотных колебаний дискретными сигналами	8/2				8	16/2	
25	7	Тема 10.1 Манипуляция: АМн	2					2	
26	7	Тема 10.2 Манипуляция ЧМн	2/2					2/2	
27	7	Тема 10.3 Манипуляция ФМн	2					2	КР
28	7	Тема 10.4 Манипуляция ОФМн	2					2	ПК2
29	7	Раздел 11 Современные системы подвижной радиосвязи, внедряемые на железнодорожном транспорте.	6/2				5	11/2	
30	7	Тема 11.1 GSM-R	3/2					3/2	
31	7	Тема 11.2 TETRA	3					3	Диф.зачёт
32		Тема 1.2 Структурная схема канала связи.							
33		Тема 2.1 Усилитель радиосигналов							
34		Всего:	46/18	14/6			84	144/24	

#### 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	6	РАЗДЕЛ 4 Стабилизация частоты автоколебаний	Расчёт кварцованных автогенераторов	2
2	6	РАЗДЕЛ 6 Структурные схемы передающих устройств железнодорожной радиосвязи	Исследование модуляции дискретных сигналов: ФМн, ЧМн, АМн	2
3	6	РАЗДЕЛ 6 Структурные схемы передающих устройств железнодорожной радиосвязи	Исследование АЦП и ЦАП	2
4	6	РАЗДЕЛ 7 Модуляторы аналоговых импульсных сигналов	Исследование некварцованных автогенераторов	2
5	6	РАЗДЕЛ 7 Модуляторы аналоговых импульсных сигналов	Расчёт некварцованных автогенераторов	2 / 2
6	6	РАЗДЕЛ 7 Модуляторы аналоговых импульсных сигналов	Исследование модема аналогового ЧМ и АМ	2 / 2
7	6	РАЗДЕЛ 8 Структурные схемы приёмников однополосных сигналов	Исследование приёмников однополосных сигналов	2
ВСЕГО:				14/4

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Проектирование передатчиков и приёмников многоканальных цифровых сигналов, волоконно-оптической, радио и проводной связи.

1. Расчёт исходных параметров
2. Обоснование выбора АЦП
3. Структурная схема цифрового передатчика
4. Обоснование выбора микроконтроллера
5. Описание АЦП
6. Описание Усилителя
7. Модулятор

8. Описание дешифратора
9. Разработка алгоритма программы
10. Принципиальная схема цифрового блока обработки сигнала
11. Разработка программы микроконтроллера
12. Программирование микроконтроллера

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы по учебной дисциплине «Каналообразующие устройства железнодорожной автоматики и связи» реализуют компетентностный подход и предусматривают использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (использование компьютерных программ, разбор конкретных ситуаций,) 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	6	РАЗДЕЛ 1 Введение	Подготовка доклада для конференции «Неделя науки»	23
2	6	РАЗДЕЛ 2 Генератор с внешним возбуждением	Подготовка доклада для конференции «Неделя науки»	6
3	6	РАЗДЕЛ 3 Генератор с самовозбуждением (Автогенератор)	Подготовка доклада для конференции «Неделя науки»	6
4	6	РАЗДЕЛ 4 Стабилизация частоты автоколебаний	Подготовка доклада для конференции «Неделя науки»	6
5	6	РАЗДЕЛ 5 Модуляторы аналоговых колебаний	Подготовка доклада для конференции «Неделя науки»	6
6	6	РАЗДЕЛ 6 Структурные схемы передающих устройств железнодорожной радиосвязи	Подготовка доклада для конференции «Неделя науки»	6
7	6	РАЗДЕЛ 7 Модуляторы аналоговых импульсных сигналов	Подготовка доклада для конференции «Неделя науки»	6
8	6	РАЗДЕЛ 8 Структурные схемы приёмников однополосных сигналов	Подготовка доклада для конференции «Неделя науки»	7
9	7	РАЗДЕЛ 9 Цифровые методы передачи аналоговых сигналов.	Подготовка макетов для выставки «НТТМ»	5
10	7	РАЗДЕЛ 10 Виды модуляции высокочастотных колебаний дискретными сигналами	Подготовка макетов для выставки «НТТМ»	8
11	7	РАЗДЕЛ 11 Современные системы подвижной радиосвязи, внедряемые на железнодорожном транспорте.	Подготовка макетов для выставки «НТТМ»	5
<b>ВСЕГО:</b>				<b>84</b>

## 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	Теория передачи сигналов на железнодорожном транспорте: учебник	Г.В. Горелов, А.Ф. Фомин, А.А. Волков, В.К. Котов, О.Н. Ромашкова	М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. –532 с (Библиотека МИИТа ), 2013	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
2	Радиопередающие устройства	Волков А.А.	М.: «Маршрут», 2002, 2002	Все разделы
3	Каналообразующие устройства железнодорожной телемеханики и связи	Горелов Г.В., Шелухин В.И	М.: ГОИ 2007, 2007	Все разделы
4	Каналообразующие устройств железнодорожной автоматики телемеханики и связи. Методические указания для выполнения лабораторных работ.	Волков А.А. Кузнецов С.Н. Карпова Г.В.	М.: МИИТ, 2010, 2010	Все разделы

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

1. <http://www.pilab.ru> Радиотехнические цепи и сигналы. Учебно-методический комплекс.
2. <http://www.seshash.ru> - Учебное пособие по теории электрической связи.
3. [www.shajarentals.com](http://www.shajarentals.com) - Цифровая обработка сигналов. Курс лекций.
4. [www.the-art-of-ess.co.uk](http://www.the-art-of-ess.co.uk) - компьютерные программы, реализующие основные алгоритмы

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

Лабораторные занятия проводятся в аудитории вычислительной техники, программирования и компьютерного моделирования кафедры «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте». Оборудование для проведения лабораторных работ – персональные компьютеры и специализированное программное обеспечение:

Electronic workbench- программа для проектирование различных схем. Также для демонстрации учебных материалов имеется мультимедийный комплекс (интерактивная доска и проектор) Занятия в интерактивной форме могут проводиться в компьютерном классе кафедры, оснащённом локальной вычислительной сетью, объединяющей 20 рабочих ПЭВМ и одну управляющую ПЭВМ, мультимедийную электронную доску.

## **10. 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 сетям INTERNET и INTRANET.
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.
3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET
4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс.

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

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе.

Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательная-обучающая; 2. Развивающая; 3.

Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6.

Организирующая; 7. информационная.

Выполнение лабораторных работ служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике.

Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.