

**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»

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Схемотехника 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:	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

Цели и задачи изучения дисциплины «Схемотехника и каналообразующие устройства информационных систем» формулируются в соответствии с общими целями ФГОС ВПО по направлению 220400 «Управление в технических системах» подготовки бакалавров. Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Схемотехника и каналообразующие устройства информационных систем» являются:

- Знание современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
  - Сформировать у студентов навыки и умения учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
  - Подготовить студентов к разработке и изготовлению стендов для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов.
  - Наделить студентов способностью участвовать в монтаже, наладке, настройке, опытной проверке и сдаче опытных образцов программно-аппаратных средств и комплексов автоматизации и управления, а так же способностью настраивать управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств
- Фундаментальная подготовка студентов обеспечивается в схемотехнике и каналообразующих устройствах информационных систем в системах обеспечения движения поездов на железнодорожном транспорте.

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

Учебная дисциплина "Схемотехника 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. Теория передачи сигналов:**

Знания: основные принципы работы с программными продуктами моделирования устройств передачи данных

Умения: проводить научные исследования и эксперименты, анализировать, интерпретировать и моделировать на основе существующих научных концепций теории передачи сигналов отдельные явления и процессы с формулировкой аргументированных умозаключений и выводов, изменять, дополнять, адаптировать, развивать методы, алгоритмы, средства, решения, приемы, методики теории передачи сигналов для решения конкретных задач анализа функционирования систем обеспечения движения поездов.

Навыки: основными методами оценки эффективности передачи сигналов в реальных системах обеспечения движения поездов; терминологией и научно-технической литературой в области передачи сообщений по каналам систем обеспечения движения поездов.

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

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### **2.2.1. Цифровые сети и системы коммутации**

### 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	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.	ПКС-6.1 Применяет в области профессиональной деятельности правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. ПКС-6.3 Применяет методы инженерных расчётов параметров работы элементов и устройств телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта.

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

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

4 зачетных единиц (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 7
Контактная работа	32	32,15
Аудиторные занятия (всего):	32	32
В том числе:		
лекции (Л)	16	16
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	67	67
Экзамен (при наличии)	45	45
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	КР (1), 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	7	Раздел 1 Применение каналообразующих устройств (КОУ) на ж.-д. транспорте	0	2			11	13	
2	7	Тема 1.1 Введение. КОУ – часть системы связи. Определение канала связи. Виды каналов. Структура КОУ. Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ): схема, математическое описание, режимы работы. Умножители частоты. Практические схемы ГВВ и их расчёт в критическом режиме.	0				4	4	Устный опрос в виде собеседования
3	7	Раздел 2 Автогенераторы (АГ), стабилизация их частоты.	2	6			4	12	ПК1
4	7	Тема 2.1 Структура АГ. Необходимое и достаточное условие возникновения автоколебаний. Практические схемы АГ, способы стабилизации их частоты. Кварцовая стабилизация частоты колебания АГ	2					2	Письменные работы в виде тестов
5	7	Раздел 3 Аналоговые модуляторы в КОУ ж.-д. транспорта	2	4			4	10	
6	7	Тема 3.1 Назначение и суть модуляции. Виды модуляции : амплитудная АМ, частотная ЧМ и	2					2	Тестирование. Тесты в оболочке АСТ.

№ 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
		фазовая ФМ. Виды ЧМ используемой на ж.-д. транспорте. Основные характеристики и параметры ЧМ.							
7	7	Раздел 4 Аналоговые демодуляторы КОУ ж.-д. транспорта.	2	4			48	99	
8	7	Тема 4.1 Назначения демодуляторов. Демодуляторы АМ и их характеристики. Принципы детектирования ЧМ колебания. Структурная схема приёмника ЧМ колебания и её расчёт	2					2	ПК2
9	7	Раздел 6 Аналогоимпульсные модуляторы (АИМ) и принцип АЦП.	2					2	
10	7	Тема 6.1 Виды АИМ. Структура АЦП. Шумы квантования, схема многоканального цифрового передатчика	2					2	
11	7	Раздел 7 Приём цифровых сигналов в ЖР.	2					2	
12	7	Тема 7.1 Структурная схема ЦАП. Схема многоканального цифрового приёмника. Принцип временного разделения каналов. Цифровые системы ИКМ-30, ДИКМ, ДМ.	2					2	
13	7	Раздел 8 Модуляторы высокочастотных колебаний цифровыми сигналами	2					2	

№ 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
14	7	Тема 8.1 Однократная абсолютная и относительная манипуляция на 180° (ФМн и ОФМн), частотная ЧМн и амплитудная АМн. Их структурные схемы. Двойная АМн и ФМн. Комбинационное уплотнение каналов.	2					2	
15	7	Раздел 9 Демодуляторы цифровых высокочастотных колебаний.	4					4	
16	7	Тема 9.1 Демодуляторы однократной и двойной ФМн: Писталькорса, Сифорова, Агеева, Костаса. Помехоустойчивость приёма этих сигналов.	2					2	
17	7	Тема 9.2 Детекторы двукратной ФМн и ЧМн. Шумоподобные сигналы (ШПС), их преимущества. Кодовое разделение каналов. Схема передачи и приёма.	2					2	
18		Зачет							
19		Раздел 10 Курсовая работа							
20		Экзамен							
21		Всего:	16	16			67	144	



#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 16 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	7	РАЗДЕЛ 1 Применение каналообразующих устройств (КОУ) на ж.-д. транспорте	Л.р. Исследование автогенераторов	2
2	7	РАЗДЕЛ 2 Автогенераторы (АГ), стабилизация их частоты.	Л.р. Исследование модема аналогового ЧМ и АМ	2
3	7	РАЗДЕЛ 2 Автогенераторы (АГ), стабилизация их частоты.	Л.р. Исследование АЦП и ЦАП	2
4	7	РАЗДЕЛ 2 Автогенераторы (АГ), стабилизация их частоты.	Л.р. Исследование модуляции дискретных сигналов: ФМн, ЧМн. АМн	2
5	7	РАЗДЕЛ 3 Аналоговые модуляторы в КОУ ж.-д. транспорта	Л.р. Расчет ГВВ	2
6	7	РАЗДЕЛ 3 Аналоговые модуляторы в КОУ ж.-д. транспорта	Л.р. Расчет неквадрованных автогенераторов	2
7	7	РАЗДЕЛ 4 Аналоговые демодуляторы КОУ ж.-д. транспорта.	Л.р. Расчет квацованных автогенераторов	2
8	7	РАЗДЕЛ 4 Аналоговые демодуляторы КОУ ж.-д. транспорта.	Л.р. Расчет ФМ модуляторов	2
ВСЕГО:				16 / 0

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

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

Краткое содержание курсового проекта:

Введение

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
13. Приложение
14. Список литературы

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы по учебной дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов» реализуют компетентностный подход и предусматривают использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. использование компьютерного моделирования, 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	7	РАЗДЕЛ 1 Применение каналообразующих устройств (КОУ) на ж.-д. транспорте	Введение. КОУ – часть системы связи. Определение канала связи. Виды каналов. Структура КОУ. Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ): схема, математическое описание, режимы работы. Умножители частоты. Практические схемы ГВВ и их расчёт в критическом режиме. Устный опрос в виде собеседования	4
2	7	РАЗДЕЛ 1 Применение каналообразующих устройств (КОУ) на ж.-д. транспорте	Углубленная проработка по заданию преподавателя материала по теме «Применение каналообразующих устройств (КОУ) на ж.-д. транспорте»	7
3	7	РАЗДЕЛ 2 Автогенераторы (АГ), стабилизация их частоты.	Углубленная проработка по заданию преподавателя материала по теме «Автогенераторы (АГ), стабилизация их частоты»	4
4	7	РАЗДЕЛ 3 Аналоговые модуляторы в КОУ ж.-д. транспорта	Углубленная проработка по заданию преподавателя материала по теме «Аналоговые модуляторы в КОУ ж.-д. транспорта»	4
5	7	РАЗДЕЛ 4 Аналоговые демодуляторы КОУ ж.-д. транспорта.	Углубленная проработка по заданию преподавателя материала по теме «Аналоговые демодуляторы КОУ ж.-д. транспорта»	48
ВСЕГО:				67

## 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, 2013  Электронная библиотека кафедры	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
2	Радио-передающие устройства	Волков А.А.	М.: «Маршрут», 2002, 2002  Электронная библиотека кафедры	Все разделы
3	Каналообразующие устройства железнодорожной телемеханики и связи	Горелов Г.В. Волков А.А. Шелухин В.И	М.: ГОИ 2007, 2007  Электронная библиотека кафедры	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.semam.ru> - Учебное пособие по теории электрической связи.
3. [www.majarentals.com](http://www.majarentals.com) - Цифровая обработка сигналов. Курс лекций.
4. [www.the-art-of-ecp.com](http://www.the-art-of-ecp.com) – Компьютерные программы, реализующие основные алгоритмы.

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

Пакет программ моделирования Electronic workbench, Multisim для выполнения лабораторных и практических работ, курсового проекта по преобразованию и обработке сигналов.

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

Учебная лаборатория, оборудована 12 комплектами лабораторных стендов, локальной вычислительной сетью, объединяющей 12 рабочих ПЭВМ и одну управляющую ПЭВМ, мультимедийную электронную доску.

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

Основными видами обучения являются лекции, лабораторные занятия в дисплейном классе и самостоятельная работа студентов.

При чтении лекций необходимо широко использовать мультимедийную технику и демонстрационные материалы.

Практические занятия и лабораторные работы ориентируются на умение обучающихся работать под контролем преподавателя.

Самостоятельная работа обучающихся должна опираться на постоянный поиск нового материала в сети ИНТЕРНЕТ по теме телекоммуникационных систем и новых методов передачи сигналов. Оценка самостоятельной работы должна входить в оценку контрольных точек практикума с учетом контроля.