

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Сигналы и сообщения электросвязи рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Радиоэлектроники и электроэнергетики
Учебный план	b110302-КорпИнфСист-22-1.plx 11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ Направленность (профиль): Корпоративные инфокоммуникационные системы и сети
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	12 ЗЕТ

Часов по учебному плану	432
в том числе:	
аудиторные занятия	208
самостоятельная работа	170
часов на контроль	54

Виды контроля в семестрах:
экзамены 4, 5
зачеты 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		4 (2.2)		5 (3.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Неделя	17	2/6	17	4/6	17	2/6		
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32	32	32	96	96
Лабораторные			16	16	16	16	32	32
Практические	16	16	32	32	32	32	80	80
Итого ауд.	48	48	80	80	80	80	208	208
Контактная работа	48	48	80	80	80	80	208	208
Сам. работа	24	24	73	73	73	73	170	170
Часы на контроль			27	27	27	27	54	54
Итого	72	72	180	180	180	180	432	432

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Дёмко Анатолий Ильич

Рабочая программа дисциплины

Сигналы и сообщения электросвязи

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 930)

составлена на основании учебного плана:

11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ
Направленность (профиль): Корпоративные инфокоммуникационные системы и сети
утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиоэлектроники и электроэнергетики

Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент Рыжаков Виталий Владимирович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Изучение сигналов и их прохождения через различные радиотехнические цепи.
1.2	Изучение основных закономерностей обмена информацией на расстоянии, её обработки, эффективной передачи и помехоустойчивого приёма в телекоммуникационных системах различного назначения.
1.3	Формулировка и решение задач оптимизации систем связи.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Теоретические основы электротехники
2.1.2	Электроника
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Цифровая обработка сигналов
2.2.2	Радиопередающие устройства

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1.1: Определяет назначение, свойства, состав, структуру, принципы построения, организации и функционирования информации, сигналов, потоков, зависимостей, функций, операций, процедур, материалов, компонентов, элементов, устройств, технологий и систем связи, телекоммуникационных систем различных типов

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

УК-1.2: Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи

УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов

ПК-2.13: Использует современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение и компьютерные программы, для моделирования, включая построение вероятностных моделей, анализа, проведения расчетов и проектирования информационных потоков в сетях связи, узлов, сетей и систем связи и распределительных сетей, управления производственными и бизнес- процессами

ПК-3.2: Выполняет измерения параметров и характеристик информации, сигналов, потоков, зависимостей, функций, операций, процедур, материалов, компонентов, элементов, устройств, систем и сетей связи и телекоммуникаций

ПК-4.14: Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ

ПК-5.4: Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов профессиональной деятельности, содержание сферы профессиональной деятельности

ПК-5.10: Использует персональный компьютер, множительную технику, сканер и факс при разработке проектно-конструкторской документации на объект профессиональной деятельности

ПК-5.11: Использует текстовый редактор, графическую программу при разработке проектно-конструкторской документации на объект профессиональной деятельности

ПК-5.12: Разрабатывает отчетную документацию при разработке проектно-конструкторской документации на объект профессиональной деятельности

ПК-3.4: Проводит экспериментальные исследования, обрабатывает и представляет полученные данные

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
	- основные виды радиотехнических сигналов, их характеристики;
	- основы теории непрерывных и дискретных сигналов;
	- принципы геометрической трактовки пространства радиотехнических сигналов;

	- методы анализа прохождения радиотехнических сигналов через линейные, нелинейные и параметрические цепи;
	- основные методы описания случайных сигналов;
	- понятия спектрального и корреляционного анализа детерминированных радиочастотных колебаний;
	- понятие дискретного представления непрерывных радиосигналов с ограниченным спектром;
	- принципы и основные закономерности обработки, передачи и приёма различных сигналов в телекоммуникационных системах;
	- физические свойства сообщений, сигналов, помех и каналов связи, их основные виды и информационные характеристики;
	- теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики;
	- методы оптимизации сигналов и устройств их обработки;
	- методы кодирования и шифрования дискретных сообщений;
	- методы многоканальной передачи и распределения информации;
	- методы и способы проведения всех видов измерений параметров сигналов, оборудования, каналов и трактов;
	- тестирование, настройку и обслуживание аппаратно-программных средств;
	- способы и приемы наладки, настройки, регулировки и испытания оборудования;
	- конструкции и характеристики направляющих сред электросвязи.
3.2	Уметь:
	- решать прикладные задачи определения характеристик сигналов после прохождения через линейные и нелинейные радиотехнические цепи;
	- анализировать и рассчитывать прохождение простых детерминированных сигналов через линейные и нелинейные радиотехнические цепи;
	- пользоваться измерительной аппаратурой предназначенной для контроля и испытаний средств радиосвязи;
	- пользоваться технической литературой, учебными пособиями и другими источниками информации, предназначенной для анализа радиосигналов;
	- использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач по анализу электрических цепей;
	- рассчитывать пропускную способность, информационную эффективность и помехоустойчивость телекоммуникационных систем;
	- выполнять все виды измерений параметров сигналов, оборудования, каналов и трактов;
	- организовать и осуществлять проверку технического состояния и ресурса оборудования;
	- выполнять обзор отечественной и зарубежной научно-технической литературы по тематике проекта, используя ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также информационные справочные системы;
	- получать математические модели сигналов, каналов связи и определять их параметры по статическим характеристикам;
	- проводить математический анализ и синтез физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов;
	- тестировать, настраивать и обслуживать аппаратно-программные средства.
3.3	Владеть:
	- методами определения спектральных характеристик радиотехнических сигналов;
	- методами определения корреляционных характеристик радиотехнических сигналов;
	- использованием методов анализа прохождения радиотехнических сигналов через линейные и нелинейные радиотехнические цепи;
	- навыками решения задач оптимизации сигналов и систем;
	- основными приемами технической эксплуатации и метрологического обеспечения аппаратуры;
	- методами компьютерного моделирования сигналов и их преобразований при передаче информации по каналам связи;
	- навыками изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта системы связи;
	- навыками экспериментального исследования методов кодирования и декодирования сообщений, методов оценки помехоустойчивости модемов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Системы электрической связи					

1.1	Системы электрической связи (канал, модулятор, демодулятор, модем, передатчик, антенна, приёмник, кодер, декодер). Канал связи: классификация, характеристики. Информация. /Лек/	3	4	ПК-1.1	Л1.6 Э1 Э2 Э3	
1.2	Системы электрической связи (канал связи, модулятор, демодулятор, модем, передатчик, антенна, приёмник, кодер, декодер). Канал связи. Классификация, характеристики. Информация, данные, сообщение, сигнал. /Ср/	3	2	ПК-2.13	Л1.1 Э1 Э2 Э3	
Раздел 2. Математические модели сигналов						
2.1	Классификация сигналов (детерминированный, случайный, периодический, непериодический, непрерывный, дискретный, цифровой, одномерный, многомерный). Амплитудные, частотные и временные параметры сигнала (длительность, динамический диапазон, ширина спектра, скорость, объём). Способы описания сигнала (аналитическое, табличное, графическое). Поинтервальное описание сигнала. /Лек/	3	6	ПК-1.1	Л1.6 Э1 Э2 Э3	
2.2	Способы описания сигнала (аналитическое, табличное, графическое). Поинтервальное описание сигнала. /Пр/	3	6	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-2.13	Э1 Э2 Э3	
2.3	Классификация сигналов (детерминированный, случайный, периодический, непериодический, непрерывный, дискретный, цифровой, одномерный, многомерный). Амплитудные, частотные и временные параметры сигнала (длительность, динамический диапазон, ширина спектра, скорость, объём). Способы описания сигнала (аналитическое, табличное, графическое). Поинтервальное описание сигнала. /Ср/	3	4	ПК-2.13	Э1 Э2 Э3	
Раздел 3. Сигналы как элементы функциональных пространств						
3.1	Сигналы как элементы функциональных пространств (метрика, норма, скалярное произведение). Виды пространств (Евклида, Гильберта). Обобщённый ряд Фурье. /Лек/	3	4	ПК-1.1	Л1.6 Э1 Э2 Э3	
3.2	Нахождение нормы сигналов /Пр/	3	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-2.13	Л1.6 Э1 Э2 Э3	
3.3	Сигналы как элементы функциональных пространств (метрика, норма, скалярное произведение). Виды пространств (Евклида, Гильберта). Обобщённый ряд Фурье. /Ср/	3	2		Л1.6 Э1 Э2 Э3	
Раздел 4. Спектральное представление сигнала						

4.1	Спектральное представление сигнала: гармонического, сложного, последовательностей импульсов. Математические модели сигналов и помех. Сигналы и спектры. Спектр периодического сигнала. Ряд Фурье. Комплексный ряд Фурье. Спектр непериодического сигнала. Прямое и обратное преобразование Фурье для периодических и непериодических сигналов. Свойства преобразования Фурье. Функции Уолша. Распределение мощности и энергии в спектре колебания. Связь между временными и спектральными характеристиками. /Лек/	3	4	ПК-1.1	Э1 Э2 Э3	
4.2	Прямое и обратное преобразование Фурье для периодических и непериодических сигналов. Функции Уолша. /Пр/	3	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-2.13	Л2.2 Э1 Э2 Э3	
4.3	Спектральное представление сигнала: гармонического, сложного, последовательностей импульсов. Математические модели сигналов и помех. Сигналы и спектры. Спектр периодического сигнала. Ряд Фурье. Комплексный ряд Фурье. Спектр непериодического сигнала. Прямое и обратное преобразование Фурье для периодических и непериодических сигналов. Свойства преобразования Фурье. Функции Уолша. Распределение мощности и энергии в спектре колебания. Связь между временными и спектральными характеристиками. /Ср/	3	4	ПК-2.13	Л2.2 Э1 Э2 Э3	
Раздел 5. Корреляционная функция, дискретизация и восстановление сигнала						
5.1	Корреляционная функция. Взаимная корреляционная функция. Спектр одиночного импульсного сигнала. Спектр радиоимпульса. δ импульс и его спектр. Спектр периодической последовательности δ импульсов. Спектр дискретизированного сигнала. Ряд Котельникова. Восстановление сигнала. Импульсная реакция и АЧХ ФНЧ. Ошибки восстановления сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. /Лек/	3	4	ПК-1.1	Л1.6 Э1 Э2 Э3	
5.2	Корреляционная функция /Пр/	3	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.6 Э1 Э2 Э3	
5.3	Временное, частотное и корреляционное описание сигналов /Контр.раб./	3	0	ПК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Э1 Э2 Э3	

5.4	Корреляционная функция. Взаимная корреляционная функция. Спектр одиночного импульсного сигнала. Спектр радиоимпульса. δ импульс и его спектр. Спектр периодической последовательности δ импульсов. Спектр дискретизированного сигнала. Ряд Котельникова. Восстановление сигнала. Импульсная реакция и АЧХ ФНЧ. Ошибки восстановления сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. /Ср/	3	4	ПК-2.13	Л1.6 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 6. Аналитический сигнал. Преобразования в каналах электросвязи.					
6.1	Аналитический сигнал. Преобразование Гильберта. Виды преобразований в каналах электросвязи. /Лек/	3	6	ПК-1.1	Э1 Э2 Э3	
6.2	Преобразование Гильберта радиоимпульса /Пр/	3	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-2.13	Э1 Э2 Э3	
6.3	Аналитический сигнал. Преобразование Гильберта. Виды преобразований в каналах электросвязи. /Ср/	3	4	ПК-2.13	Э1 Э2 Э3	
	Раздел 7. Аппроксимация нелинейных характеристик					
7.1	Методы аппроксимации характеристик нелинейных элементов (степенная, трансцендентными функциями, кусочно-линейная). Спектральный анализ колебаний в нелинейных преобразователях (метод кратных дуг, трёх и пяти ординат, метод функций Бесселя, метод угла отсечки). Нелинейное усиление и умножение частоты. Преобразование частоты, перемножение. /Лек/	3	4	ПК-1.1	Э1 Э2 Э3	
7.2	Спектральный анализ колебаний в нелинейных преобразователях (метод кратных дуг, трёх и пяти ординат, метод функций Бесселя, метод угла отсечки) /Пр/	3	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-2.13	Э1 Э2 Э3	
7.3	Методы аппроксимации характеристик нелинейных элементов (степенная, трансцендентными функциями, кусочно-линейная). Спектральный анализ колебаний в нелинейных преобразователях (метод кратных дуг, трёх и пяти ординат, метод функций Бесселя, метод угла отсечки). Нелинейное усиление и умножение частоты. Преобразование частоты, перемножение. /Ср/	3	4	ПК-2.13	Э1 Э2 Э3	
7.4	/Зачёт/	3	0	ПК-1.1 УК-1.1 УК-1.2	Э1 Э2 Э3	
	Раздел 8. Амплитудная модуляция					

8.1	Амплитудная модуляция, параметры и характеристики. Временное, спектральное и векторное представление. Мощность АМ-колебаний. Формирование сигналов с АМ. Детектирование сигналов с АМ Некогерентный детектор. Диодный детектор сигналов АМ. Квадратичный детектор. Линейный детектор. /Лек/	4	4	ПК-1.1	Л1.6 Э1 Э2 Э3	
8.2	Расчёт параметров АМ сигнала /Пр/	4	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-2.13	Л1.6 Э1 Э2 Э3	
8.3	Исследование АМ сигнала /Лаб/	4	2	ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-5.10 ПК-5.11	Э1 Э2 Э3	
8.4	Амплитудная модуляция, параметры и характеристики. Временное, спектральное и векторное представление. Мощность АМ-колебаний. Формирование сигналов с АМ. Детектирование сигналов с АМ Некогерентный детектор. Диодный детектор сигналов АМ. Квадратичный детектор. Линейный детектор. /Ср/	4	4	ПК-2.13	Л1.6 Э1 Э2 Э3	
Раздел 9. Балансная и однополосная модуляция						
9.1	Балансная модуляция. Временное, спектральное и векторное представление. Формирование сигналов с БМ. Однополосная модуляция (ОМ). Временное, спектральное и векторное представление. Фильтровой, фазовый и фазофильтровой метод формирования сигналов с ОМ. /Лек/	4	2	ПК-1.1	Э1 Э2 Э3	
9.2	Расчёт параметров БМ и ОМ сигналов /Пр/	4	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-2.13	Э1 Э2 Э3	
9.3	Исследование БМ сигнала /Лаб/	4	2	ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-5.10 ПК-5.11	Л3.1 Э1 Э2 Э3	
9.4	Балансная модуляция. Временное, спектральное и векторное представление. Формирование сигналов с БМ. Однополосная модуляция (ОМ). Временное, спектральное и векторное представление. Фильтровой, фазовый и фазофильтровой метод формирования сигналов с ОМ. /Ср/	4	9	ПК-2.13	Э1 Э2 Э3	
Раздел 10. Угловая модуляция						

10.1	Угловая модуляция, параметры и характеристики. Временное, спектральное и векторное представление. Частотная модуляция (ЧМ). Влияние индекса ЧМ на ширину спектра сигнала. Прямые и косвенные методы формирования ЧМ сигнала. Фазовая модуляция. Сравнение ЧМ и ФМ. Прямые и косвенные методы формирования ЧМ сигнала. Схемы детектирования ФМ сигналов. Схемы детектирования ЧМ сигналов. /Лек/	4	2	ПК-1.1	Э1 Э2 Э3	
10.2	Расчёт параметров ЧМ сигнала /Пр/	4	4	УК-1.3 ПК-2.13	Л2.2 Э1 Э2 Э3	
10.3	Угловая модуляция, параметры и характеристики. Временное, спектральное и векторное представление. Частотная модуляция (ЧМ). Влияние индекса ЧМ на ширину спектра сигнала. Прямые и косвенные методы формирования ЧМ сигнала. Фазовая модуляция. Сравнение ЧМ и ФМ. Прямые и косвенные методы формирования ЧМ сигнала. Схемы детектирования ФМ сигналов. Схемы детектирования ЧМ сигналов. /Ср/	4	8	ПК-2.13	Э1 Э2 Э3	
	Раздел 11. Дискретная амплитудная модуляция					
11.1	Дискретная амплитудная модуляция (ДАМ). Временное, спектральное представление и представление в виде созвездий, представление в функциональном пространстве, расстояние между сигналами, способы модуляции. /Лек/	4	4	ПК-1.1	Э1 Э2 Э3	
11.2	Построение сигнальных созвездий ДАМ /Пр/	4	4	УК-1.3 ПК-2.13	Л2.2 Э1 Э2 Э3	
11.3	Исследование ДАМ сигнала /Лаб/	4	2	ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-5.10 ПК-5.11	Л3.2 Э1 Э2 Э3	
11.4	Дискретная амплитудная модуляция (ДАМ). Временное, спектральное представление и представление в виде созвездий, представление в функциональном пространстве, расстояние между сигналами, способы модуляции. /Ср/	4	8	ПК-2.13	Э1 Э2 Э3	
	Раздел 12. Дискретные виды фазовой модуляции					

12.1	Дискретная фазовая модуляция (ДФМ). Временное, спектральное представление и представление в виде созвездий, представление в функциональном пространстве, расстояние между сигналами, способы модуляции. Код Грея. Относительная и дифференциальная фазовая модуляция, способы модуляции и демодуляции. Квадратурная амплитудная модуляция (КАМ). Временное, спектральное представление и представление в виде созвездий, способы модуляции. Амплитудно-фазовая модуляция (АФМ). Временное, спектральное представление и представление в виде созвездий, способы модуляции. /Лек/	4	8	ПК-1.1	Л1.6 Э1 Э2 Э3	
12.2	Построение сигнальных созвездий ДФМ, КАМ, АФМ /Пр/	4	4	УК-1.3 ПК-2.13	Л2.2 Э1 Э2 Э3	
12.3	Исследование КАМ сигнала /Лаб/	4	4	ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-5.10 ПК-5.11	Л3.1 Э1 Э2 Э3	
12.4	Дискретная фазовая модуляция (ДФМ). Временное, спектральное представление и представление в виде созвездий, представление в функциональном пространстве, расстояние между сигналами, способы модуляции. Код Грея. Относительная и дифференциальная фазовая модуляция, способы модуляции и демодуляции. Квадратурная амплитудная модуляция (КАМ). Временное, спектральное представление и представление в виде созвездий, способы модуляции. Амплитудно-фазовая модуляция (АФМ). Временное, спектральное представление и представление в виде созвездий, способы модуляции. /Ср/	4	8	ПК-2.13	Л1.6 Э1 Э2 Э3	
Раздел 13. Дискретная частотная модуляция						
13.1	Дискретная частотная модуляция (ДЧМ) с разрывом фазы. Временное, спектральное представление и представление в виде созвездий, способы модуляции. Дискретная частотная модуляция с непрерывной фазой (ДЧМНФ). Временное, спектральное представление и представление в виде фазовой решётки, способы модуляции. Дискретная частотная модуляция с минимальным сдвигом (ММС). Временное, спектральное представление и представление в виде фазовой решётки. Обработка ММС сигналов на основе алгоритма Витерби. /Лек/	4	4	ПК-1.1	Л1.6 Э1 Э2 Э3	
13.2	Расчет ДЧМ сигнала /Пр/	4	4	УК-1.3 ПК-2.13	Л2.2 Э1 Э2 Э3	
13.3	Исследование ДЧМ сигнала /Лаб/	4	2	ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-5.10 ПК-5.11	Л3.2 Э1 Э2 Э3	

13.4	Дискретная частотная модуляция (ДЧМ) с разрывом фазы. Временное, спектральное представление и представление в виде созвездий, способы модуляции. Дискретная частотная модуляция с непрерывной фазой (ДЧМНФ). Временное, спектральное представление и представление в виде фазовой решётки, способы модуляции. Дискретная частотная модуляция с минимальным сдвигом (ММС). Временное, спектральное представление и представление в виде фазовой решётки. Обработка ММС сигналов на основе алгоритма Витерби. /Ср/	4	12	ПК-2.13	Л1.6 Э1 Э2 Э3	
Раздел 14. Амплитудно и широтно-импульсная модуляция						
14.1	Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ). Временное и спектральное представление. Виды, способы формирования. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ). Временное и спектральное представление. Виды, способы формирования. /Лек/	4	4	ПК-1.1	Л1.6 Э1 Э2 Э3	
14.2	Расчет АИМ и ШИМ сигналов /Пр/	4	4	УК-1.3 ПК-2.13	Л2.2 Э1 Э2 Э3	
14.3	Исследование ШИМ /Лаб/	4	2	ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-5.10 ПК-5.11	Л3.2 Э1 Э2 Э3	
14.4	Дискретные виды модуляции /Контр.раб./	4	0	ПК-1.1 УК-1.1 УК-1.2 ПК-2.13	Э1 Э2 Э3	
14.5	Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ). Временное и спектральное представление. Виды, способы формирования. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ). Временное и спектральное представление. Виды, способы формирования. /Ср/	4	12	ПК-2.13	Э1 Э2 Э3	
Раздел 15. Временная импульсная модуляция						
15.1	Временная импульсная модуляция (ВИМ), способы формирования. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Дифференциальные виды ИКМ. Способы формирования. /Лек/	4	4	ПК-1.1	Л1.6 Э1 Э2 Э3	
15.2	Расчет модификаций ВИМ сигналов /Пр/	4	6	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-2.13	Л2.2 Э1 Э2 Э3	
15.3	Исследование дельта модуляции /Лаб/	4	2	ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-5.10 ПК-5.11	Л3.2 Э1 Э2 Э3	
15.4	Временная импульсная модуляция (ВИМ), способы формирования. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Дифференциальные виды ИКМ. Способы формирования. /Ср/	4	12	ПК-2.13	Э1 Э2 Э3	
15.5	/Экзамен/	4	27	ПК-1.1 УК-1.2 ПК-2.13	Л1.6Л2.2 Э1 Э2 Э3	

	Раздел 16. Цифровые системы связи					
16.1	Цифровые системы связи. Отличие ЦСС от систем связи передачи аналоговых сигналов. Демодуляция в ЦСС. Роль априорной информации. Статистические критерии оптимального приема сигналов. /Лек/	5	2	ПК-1.1	Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3	
16.2	Расчёт основных показателей качества работы ЦСС. /Пр/	5	6	УК-1.2 УК-1.3 ПК-2.13	Л1.1 Э1 Э2 Э3	
16.3	Цифровая система связи /Лаб/	5	2	ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-5.10 ПК-5.11	Э1 Э2 Э3	
16.4	Цифровые системы связи. Отличие ЦСС от систем связи передачи аналоговых сигналов. Демодуляция в ЦСС. Роль априорной информации. Статистические критерии оптимального приема сигналов. /Ср/	5	14		Л1.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 17. Основы теории передачи информации					
17.1	Основы теории передачи информации /Лек/	5	4	ПК-1.1	Л1.2 Э1 Э2 Э3	
17.2	Расчёт скорости передачи и пропускной способности /Пр/	5	10	УК-1.2 УК-1.3 ПК-2.13	Л1.1 Э1 Э2 Э3	
17.3	Исследование спектров модулированных сигналов в цифровой системе связи /Лаб/	5	2	ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-5.10 ПК-5.11	Л3.1 Э1 Э2 Э3	
17.4	Теория передачи информации /Ср/	5	14	ПК-2.13	Л1.3 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 18. Математические модели случайных сигналов и помех					
18.1	Математические модели случайных сигналов и помех /Лек/	5	10	ПК-1.1	Л1.3 Э1 Э2 Э3	
18.2	Расчёт статистических параметров сигналов /Пр/	5	6	УК-1.2 УК-1.3 ПК-2.13	Л1.4 Э1 Э2 Э3	
18.3	Исследование законов распределения случайных непрерывных сигналов /Лаб/	5	2	ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-4.14 ПК-5.4 ПК-5.10 ПК-5.11 ПК-5.12	Л3.1 Э1 Э2 Э3	
18.4	Математические модели случайных сигналов и помех /Ср/	5	14	ПК-2.13	Л1.2 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 19. Модели каналов передачи информации					
19.1	Модели каналов передачи информации /Лек/	5	4	ПК-1.1	Л1.1 Э1 Э2 Э3	
19.2	Расчёт параметров каналов связи /Пр/	5	10	УК-1.3 ПК-2.13	Л1.2 Э1 Э2 Э3	
19.3	Исследование оптимальных когерентных демодуляторов АМ и ЧМ сигналов. Исследование оптимальных когерентных демодуляторов ФМ и ОФМ сигналов. /Лаб/	5	4	ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-5.10 ПК-5.11	Л3.1 Э1 Э2 Э3	
19.4	Математические модели случайных сигналов и помех /Контр.раб./	5	0	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-2.13	Э1 Э2 Э3	
19.5	Модели каналов передачи информации /Ср/	5	14	ПК-2.13	Л1.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 20. Теория экономного и помехоустойчивого кодирования					

20.1	Экономные и помехоустойчивые коды /Лек/	5	12	ПК-1.1	Л1.5 Э1 Э2 Э3	
20.2	Исследование схем кодирования /Лаб/	5	6	ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-5.10 ПК-5.11	Л3.1 Э1 Э2 Э3	
20.3	Экономные и помехоустойчивые коды /Ср/	5	17	ПК-2.13	Л1.2 Э1 Э2 Э3	
20.4	/Экзамен/	5	27	ПК-1.1 УК-1.1 УК-1.2 ПК-2.13	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Э1 Э2 Э3	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлено отдельным документом

5.2. Темы письменных работ

Представлено отдельным документом

5.3. Фонд оценочных средств

Представлено отдельным документом

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Биккенин Р. Р., Чесноков М. Н.	Теория электрической связи: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Телекоммуникации"	М.: Академия, 2010	10
Л1.2	Лебедько Е.Г.	Теоретические основы передачи информации: учеб. пособие	Москва: Лань, 2011, электронный ресурс	1
Л1.3	Андреев Р. Н., Краснов Р. П., Чепелев М. Ю.	Теория электрической связи: курс лекций: рекомендовано УМО по образованию в области Инфокоммуникационных технологий и систем связи в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Инфокоммуникационные технологии и системы специальной связи"	Москва: Горячая линия - Телеком, 2016	15
Л1.4	Григорьев В. А.	Теория электрической связи: Сборник задач	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2012, электронный ресурс	1
Л1.5	Клюев Л. Л.	Теория электрической связи: Учебник	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016, электронный ресурс	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.6	Нефедов В. И., Сигов А. С.	Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс	1
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Данилов В. А., Жабинский Ю. В., Львов В. Л.	Теория электрической связи. Часть вторая: Методическое пособие для проведения практических занятий	Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2012, электронный ресурс	1
Л2.2	Нефедов В. И., Сигов А. С.	Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс	1
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Баскей В. Я., Васюков В. Н., Меренков В. М., Яковлев А. Н., Яковлев А. Н.	Радиотехнические цепи и сигналы. Лабораторные работы: Учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2008, электронный ресурс	1
Л3.2	Баскей В. Я., Яковлев А. Н., Меренков В. М., Соколова Д. О.	Радиотехнические цепи и сигналы. Лабораторный практикум	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2014, электронный ресурс	1
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Лекции по теории электрической связи			
Э2	Электросвязь			
Э3	Технологии и средства связи			
6.3.1 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	Пакет прикладных программ Microsoft Office (в т.ч. Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint).			
6.3.1.2	Программный пакет «Теория электрической связи», прилагаемый к специализированным лабораторным макетам.			
6.3.1.3	Программное обеспечение CODEC. ПО CODEC представляет собой часть программно-аппаратного комплекса лаборатории «Теория электрической связи» Сургутского государственного университета и написано на Borland C++ Builder 5.0 и предназначено для работы на платформе Windows.			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				
6.3.2.1	Гарант-информационно-правовой портал. http://www.garant.ru/			
6.3.2.2	КонсультантПлюс – правовая поддержка. http://www.consultant.ru/			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Аудитории для проведения лекционных занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для предоставления учебной информации студентам (доска, проектор, ПК, экран).
7.2	Лабораторные работы проводятся специализированной учебной лабораторией У305. В лаборатории имеются универсальные лабораторные макеты «Теория электрической связи» и измерительные приборы.