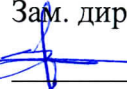


МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ  
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Северо-Кавказский филиал  
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Московский технический университет связи и информатики»

Утверждаю  
Зам. директора по УВР  
 А.Г. Жуковский  
« 30 » 08 2021 г.

### Общая теория связи Б1.О.11 рабочая программа дисциплины

Кафедра Информационные технологии и системы связи  
Направление подготовки 11.03.02 Информационные технологии и системы связи (ИТСС)  
Профили «СССК», «МТС», «ЗССС», «СР и РД»  
Формы обучения очная, заочная

#### Распределение часов дисциплины по семестрам (ОФ), курсам (ЗФ)

Вид учебной работы	ОФ		ЗФ	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	7	108/4 144/5	7	108/2 144/3
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		36/4 36/5		18/2 12/3
Лекции		10/4 12/5		10/2 2/3
Лабораторных работ		10/4 8/5		4/2 4/3
Практических занятий		16/4 16/5		4/2 6/3
Семинаров				
Самостоятельная работа		72/4 81/5		90/2 132/3
Контроль		27/5		
Число контрольных работ (по курсам)				
Число КР (по семестрам, курсам)		1/5		1/3
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам		1/4		1/2
Число экзаменов с разбивкой по семестрам		1/5		1/3

Программу составили:

*Заведующий кафедрой ИТСС Юхнов В.И.*

Рецензент: Д.т.н. ведущий научный сотрудник ФГУП «Ростовский-на-Дону НИИ радиосвязи» ФНПЦ

А.В. Елисеев

Рабочая программа дисциплины

*Общая теория связи*

Разработана в соответствии с ФГОС ВО направления подготовки 11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 930.

Составлена на основании учебных планов

направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, профилей "Защищенные системы и сети связи", "Многоканальные телекоммуникационные системы", "Сети связи и системы коммутации", «Системы радиосвязи и радиодоступа», одобренных Учёным советом СКФ МТУСИ, протокол №1 от 30.08.2021, и утвержденного директором СКФ МТУСИ 30.08.2021 г.

Одобрена на заседании кафедры

Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Протокол от 30.08.2021 г. № 1

Зав. кафедрой 

**Визирование для использования в 20\_\_/20\_\_ уч. году**

Утверждаю

Зам. директора по УВР

\_\_ \_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры Инфо-коммуникационные технологии и системы связи

Протокол от \_\_ \_\_ 20\_\_ г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование для использования в 20\_\_/20\_\_ уч. году**

Утверждаю

Зам. директора по УВР

\_\_ \_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры Инфо-коммуникационные технологии и системы связи

Протокол от \_\_ \_\_ 20\_\_ г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование для использования в 20\_\_/20\_\_ уч. году**

Утверждаю

Зам. директора по УВР

\_\_ \_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры Инфо-коммуникационные технологии и системы связи

Протокол от \_\_ \_\_ 20\_\_ г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

## 1. Цели изучения дисциплины

**Целью освоения** учебной дисциплины «Общая теория связи» (ОТС) является изучение основных закономерностей обмена информацией на расстоянии, её обработки, эффективной передачи и помехоустойчивого приёма в системах различного назначения. Изучение дисциплины должно способствовать развитию творческих способностей студентов, умению формулировать и решать задачи оптимизации систем связи, умению творчески применять и самостоятельно повышать свои знания в области инфокоммуникаций.

## 2 Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у выпускника способности решать задачи в соответствии с профессиональной **технологической** деятельностью.

<b>Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)</b>
<b>ПК- 3: Способен разрабатывать, проектировать, внедрять и эксплуатировать объекты и системы связи, телекоммуникационные системы, системы подвижной связи различного назначения</b>
<b>Знать (Необходимые знания):</b>
Основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации; Принципы построения устройств и систем связи; Принципы работы изучаемых систем связи, физические процессы, происходящие в них, способы оценки помехоустойчивости систем связи; Принципы построения и функционирования узлов современных систем связи; Методы проектирования систем связи; Назначение оборудования, измерительных устройств, запасных частей при наладке, настройке и экспериментальных исследованиях приборов и систем связи.
<b>Уметь (Необходимые умения):</b>
Производить сравнительный анализ и осуществлять осознанный выбор методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации в интересах решения прикладных задач; Определять основные параметры систем связи, оценивать эффективность и помехоустойчивость систем связи; Пользоваться справочными параметрами оборудования систем связи; Составлять заявку на оборудование, измерительные устройства, запасные части.
<b>Владеть (Трудовые действия):</b>
Навыками поиска и анализа методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации в интересах решения прикладных задач; Навыками сравнительной оценки различных способов построения систем связи, оценки влияния различных факторов на основные параметры каналов связи; Различными теоретическими и экспериментальными методами исследования с целью оценки работоспособности инфокоммуникационного оборудования; Правилами оформления заявки на оборудование, измерительные устройства, запасные части при экспериментальных исследованиях приборов и систем.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):	
1.	Высшая математика. Б1.О.04
2.	Теория вероятностей и мат. статистика. Б1.О.05
3.	Физика. Б1.О.08
4.	Цифровая обработка сигналов. Б1.Б.12
Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:	
1.	Многоканальные телекоммуникационные системы. Б1.В.13
2.	Сети связи и системы коммутации. Б1.В.15
3.	Проектирование и эксплуатация систем передачи Б.1.В.16

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Очная форма обучения, 4 года (всего 252 часов, 72 часа контактной работы)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМНО
<b>Курс 2, Семестр 4</b>					
<b>Модуль 1. Общие сведения о системах связи. Детерминированные и случайные сигналы. – 54(20+34)</b>					
1.1	<u>Лекция 1. Общие сведения о системах связи</u> Структурная схема телекоммуникационной системы (ТКС) передачи информации. Назначение отдельных элементов. Внутренние и внешние характеристики ТКС. Информация, сообщения и сигналы. Источники и получатели сообщений.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1
1.2	<u>Лекция 2. Преобразование сигналов</u> Основные понятия о дискретизации и фильтрации, кодировании и декодировании, шифровании и дешифровании, модуляции и демодуляции. Операторы преобразования сигналов в ТКС.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1
1.3	Преобразования сигналов.	СР	10	ПК-3	Л1.1
1.4	<u>Лекция 3. Детерминированные и случайные сигналы.</u> Непрерывные (аналоговые), дискретно-аналоговые, аналого-дискретные и цифровые сигналы. Узкополосные и аналитические сигналы. Преобразование Гильберта. Дискретизация и восстановление непрерывных сигналов. Теорема Котельникова. Обобщенный ряд Фурье.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1
1.5	Детерминированные и случайные сигналы.	СР	12	ПК-3	Л1.1
1.6	<u>Лекция 4. Вероятностные и числовые характеристики случайных сигналов.</u> Корреляционная теория случайных сигналов. Характеристики огибающей и начальной фазы узкополосного случайного сигнала. Пространства сигналов. Геометрическая трактовка	Лек.	2	ПК-3	Л1.1

	процесса передачи сообщений в ТКС.				
1.7	Вероятностные и числовые характеристики случайных сигналов.	СР	12	ПК-3	Л1.1
1.8	<u>Практическое занятие 1.</u> Общая теория радиотехнических сигналов. Математические модели. Разложение сигналов в ряд Фурье и ряд Котельникова. Спектр периодической функции.	ПЗ	4	ПК-3	Л1.1 Л3.4
1.9	<u>Практическое занятие 2.</u> Спектральное представление сигналов. Периодические сигналы и ряды Фурье. Диаграмма дискретных отсчетов сигнала. Определение полной энергии сигнала.	ПЗ	4	ПК-3	Л1.1 Л3.5
1.10	<u>Лабораторная работа 1.</u> Дискретизация непрерывных сигналов во времени (теорема Котельникова). Исследование процессов дискретизации и восстановления непрерывных сигналов.	Лаб.	4	ПК-3	Л1.1 Л3.3 П1 П2
<b>Модуль 2 Модулированные сигналы в системах передачи информации – 54(16+38)</b>					
2.1	<u>Лекция 5.</u> Каналы связи (КС). Классификация каналов связи (КС). Мешающие влияния и шумы в КС. Условия согласования сигналов и КС. Спектральная и энергетическая эффективность КС. Прямые и косвенные модели непрерывных и дискретных КС. Уравнения состояния и наблюдения. Модели гауссовского и релейского КС. Особенности реальных КС.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1
2.2	Каналы связи (КС).	СР	4	ПК-3	Л1.1
2.3	<u>Практическое занятие 3.</u> Спектральное представление непериодических сигналов. Определение спектральной плотности сигналов. Спектральный анализ отклика нелинейной цепи при детерминированном воздействии.	ПЗ	4	ПК-3	Л3.4
2.4	Спектральное представление непериодических сигналов.	СР	4	ПК-3	Л3.4
2.5	<u>Лабораторная работа 2.</u> Исследование детектора АМ сигналов. Исследование работы и характеристик одного детектора.	Лаб.	4	ПК-3	Л3.3 П1 П2
2.6	Формирование и детектирование сигналов амплитудной и угловой модуляции при гармоническом переносчике и при передаче непрерывных и дискретных сообщений (НС и ДС). Однополосная модуляция. Многопозиционная квадратурная модуляция. Методы модуляции при импульсном переносчике. Преобразование детерминированных и случайных сигналов в линейных и нелинейных КС.	СР	4	ПК-3	Л1.1

2.7	Методы формирования и преобразования сигналов в каналах связи.	СР	4	ПК-3	Л1.1
2.8	Методы цифрового представления и передачи непрерывных сообщений. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования НС. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Шум квантования, примитивное кодирование, ширина спектра ИКМ сигнала. Регенерация зашумленного ИКМ сигнала; расчет вероятностей ошибок и оптимального порога. Дифференциальная ИКМ (ДИКМ), дельта-модуляция (ДМ). Помехоустойчивость ИКМ и ДИКМ.	СР	6	ПК-3	Л1.1
2.9	Методы цифрового представления и передачи непрерывных сообщений.	СР	6	ПК-3	Л1.1
2.10	<u>Практическое занятие 4. Модулированные сигналы.</u> Сигналы с амплитудной модуляцией. Векторная диаграмма. Спектр амплитудно-модулированного сигнала. Энергетические характеристики.	ПЗ	4	ПК-3	Л3.4 П1 П2
2.11	Модулированные сигналы.	СР	6	ПК-3	Л3.4 П1 П2
2.12	Детектор ЧМ сигналов. Выбор оптимального режима детектирования.	СР	4	ПК-3	Л3.3 П1 П2
2.13	<u>Лабораторная работа 3. Исследование законов распределения случайных сигналов.</u> Ознакомление с методикой экспериментального исследования плотностей вероятности мгновенных значений случайных процессов.	Лаб.	2	ПК-3	Л3.3 П1 П2
<b>Курс 3, Семестр 5</b>					
<b>Модуль 1. Основы теории передачи информации – 49(14+35)</b>					
1.1	<u>Лекция 6. Основы теории передачи информации.</u> Информационные характеристики источников ДС и НС: энтропия, производительность, избыточность, взаимная информация. Информационные характеристики дискретных и непрерывных КС: скорость передачи и пропускная способность. Теоремы кодирования Шеннона для КС без помех и с помехами. Эпсилон-энтропия НС. Криптотеорема Шеннона.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1 Л2.1 Л3.1
1.2	Основы теории передачи информации.	СР	10	ПК-3	Л1.1 Л2.1 Л3.1
1.3	<u>Практическое занятие 5. Модулированные сигналы.</u> Сигналы с угловой модуляцией. Спектр частотно-модулированного сигнала. Ширина спектра. Девиация частоты.	ПЗ	2	ПК-3	Л1.1 Л3.1 Л3.4
1.4	Сигналы с угловой модуляцией.	СР	11	ПК-3	Л1.1

					ЛЗ.4
1.5	<u>Практическое занятие 6.</u> Определение функции плотности вероятности, функции распределения вероятности, числовых характеристик случайных процессов.	ПЗ	2	ПК-3	ЛЗ.4
1.6	Характеристики случайных процессов.	СР	4	ПК-3	Л1.1 ЛЗ.4
1.7	<u>Практическое занятие 7.</u> Информационные характеристики источников и каналов связи. Определение энтропии источника, условной энтропии и взаимной информации.	ПЗ	4	ПК-3	ЛЗ.1 ЛЗ.4
1.8	Информационные характеристики источников и каналов связи.	СР	2	ПК-3	Л1.1 ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.4
1.9	<u>Лабораторная работа 4.</u> Исследование оптимальных когерентных демодуляторов АМ и ЧМ сигналов. Изучение принципа действия демодуляторов. Работа демодулятора в условиях помех. Изучение влияния порога модуляции на вероятность ошибки при АМ.	Лаб.	2	ПК-3	Л1.1 ЛЗ.3 П1 П2
1.10	Оптимальные когерентные демодуляторы АМ и ЧМ сигналов	СР	4	ПК-3	Л1.1 ЛЗ.3 П1 П2
1.11	<u>Лабораторная работа 5.</u> Исследование оптимальных когерентных демодуляторов ФМ и ОФМ сигналов. Изучение принципа действия демодуляторов ФМ и ОФМ сигналов. Изучение влияния фазы опорного колебания на работу демодулятора. Работа демодулятора в условиях помех.	Лаб.	2	ПК-3	Л1.1 ЛЗ.3 П1 П2
1.12	Оптимальные когерентные демодуляторы ФМ и ОФМ сигналов.	СР	4	ПК-3	Л1.1 ЛЗ.3 П2
<b>Модуль 2. Основы теории кодирования дискретных сообщений. Теория потенциальной помехоустойчивости –48 (22+26)</b>					
2.1	<u>Лекция 7.</u> Основы кодирования дискретных сообщений. Классификация кодов. Эффективное кодирование ДС. Коды Шеннона-Фано и Хаффмена; условие оптимальности кодов.	Лек.	2	ПК-3	Л2.1 ЛЗ.1 ЛЗ.2
2.2	Основы кодирования дискретных сообщений.	СР	6	ПК-3	Л2.1 ЛЗ.1 ЛЗ.2
2.3	<u>Лекция 8.</u> Помехоустойчивое кодирование. Принципы корректирующего (помехоустойчивого) кодирования и декодирования с обнаружением и исправлением ошибок. Линейные систематические блочные коды, циклические коды, каскадные коды, сверточные коды. Оценка помехоустойчивости кор-	Лек.	2	ПК-3	Л2.1 ЛЗ.1 ЛЗ.2



	ректирующих кодов.				
2.4	Помехоустойчивое кодирование.	СР	4	ПК-3	Л2.1 Л3.1 Л3.2
2.5	<u>Практическое занятие 8. Использование кодов.</u> Оценка помехоустойчивости корректирующих кодов.	ПЗ	4	ПК-3	Л3.1 Л3.2
2.6	<u>Лекция 9. Содержание и классификация задач оптимального приёма ДС.</u> Оптимальный приём ДС в КС с детерминированной и стохастической структурой. Согласованная фильтрация финитных во времени сигналов. Алгоритмы работы и структурные схемы оптимальных приёмников ДС в гауссовском КС. Потенциальная помехоустойчивость приёма ДС. Особенности передачи и приёма ДС в каналах с межсимвольной интерференцией, сосредоточенными по спектру и импульсными помехами.	Лек.	2	ПК-3	Л2.1 Л3.1
2.7	Содержание и классификация задач оптимального приёма ДС.	СР	2	ПК-3	Л2.1 Л3.1
2.8	<u>Лекция 10. Критерии оптимального приёма НС.</u> Алгоритмы оптимального приёма при оценивании скалярных и векторных параметров НС. Оптимальная фильтрация и демодуляция НС. Потенциальная помехоустойчивость систем передачи НС с различными видами модуляции. Пороговый эффект в системах передачи с нелинейными видами модуляции. Оптимальный фильтр Колмогорова-Винера. Понятие о фильтрации Калмана-Бьюси.	Лек.	2	ПК-3	Л2.1 Л3.1
2.9	Критерии оптимального приёма НС.	СР	2	ПК-3	Л2.1 Л3.1
2.10	<u>Лекция 11. Методы многоканальной передачи и распределения информации.</u> Многопользовательская и многоканальная связь. Основы теории уплотнения и разделения сигналов в многоканальных системах связи. Многоканальная связь с временным, частотным, фазовым и кодовым уплотнением сигналов. Принципы многостанционного доступа. Особенности формирования сигналов в асинхронно-адресных и сотовых ТКС. Общие принципы распределения информации в коммутируемых телекоммуникационных сетях.	Лек.	2	ПК-3	Л2.1 Л3.1
2.11	Методы многоканальной передачи и распределения информации.	СР	4	ПК-3	Л2.1 Л3.1
2.12	<u>Практическое занятие 9 . Помехоустойчивость системы связи при разных видах модуляции.</u> Измерение оценок вероятности ошибки в приёме символа при разных видах модуляции и разных от-	ПЗ	4	ПК-3	Л1.1 Л3.3 П1 П2

	ношениях сигнал/шум.				
2.13	Помехоустойчивость системы связи при разных видах модуляции.	СР	4	ПК-3	Л1.1 Л3.3 П1 П2
2.14	<u>Лабораторная работа 6. Исследование процессов помехоустойчивого кодирования. Изучение принципов помехоустойчивого кодирования и декодирования кода с проверкой на четность и циклического кода.</u>	Лаб.	4	ПК-3	Л1.1 Л3.3 П1 П2
2.15	Процессы помехоустойчивого кодирования.	СР	4	ПК-3	Л1.1 Л3.3 П1 П2
<b>Модуль3. Курсовая работа. – (20)</b>					
3.1	<u>Выполнение курсовой работы</u>	СР	20	ПК-3	Л3.1 Л3.2
<b>Экзамен - 27 часов</b>					
<b>Итого -252 часа</b>					

#### 4.2 Заочная форма обучения, 5 лет (всего 252 часа, аудиторных 30 часов)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
<b>Курс 2, Сессия 3</b>					
<b>Модуль 1. Общие сведения о системах связи. Детерминированные и случайные сигналы. – 54(8+46)</b>					
1.1	<u>Лекция 1. Общие сведения о системах связи</u> Структурная схема телекоммуникационной системы (ТКС) передачи информации. Назначение отдельных элементов. Внутренние и внешние характеристики ТКС. Информация, сообщения и сигналы. Источники и получатели сообщений.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1
1.2	<u>Лекция 2. Преобразование сигналов.</u> Основные понятия о дискретизации и фильтрации, кодировании и декодировании, шифровании и дешифровании, модуляции и демодуляции. Операторы преобразования сигналов в ТКС.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1
1.3	<u>Лекция 3. Детерминированные и случайные сигналы.</u> Непрерывные (аналоговые), дискретно-аналоговые, аналого-дискретные и цифровые сигналы. Узкополосные и аналитические сигналы. Преобразование Гильберта. Дискретизация и восстановление непрерывных сигналов. Теорема Котельникова. Обобщенный ряд Фурье.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1

1.4	<u>Лекция 4. Вероятностные и числовые характеристики случайных сигналов.</u> Корреляционная теория случайных сигналов. Характеристики огибающей и начальной фазы узкополосного случайного сигнала. Пространства сигналов. Геометрическая трактовка процесса передачи сообщений в ТКС.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1
1.5	Каналы связи. Детерминированные и случайные сигналы. Вероятностные и числовые характеристики случайных сигналов. Разложение сигналов в ряд Фурье и ряд Котельникова. Спектральное представление сигналов.	СР	46	ПК-3	Л1.1
<b>Модуль 2 Модулированные сигналы в системах передачи информации – 54(10+44)</b>					
2.1	<u>Лекция 5. Каналы связи (КС).</u> Классификация каналов связи. Мешающие влияния и шумы в КС. Условия согласования сигналов и КС. Спектральная и энергетическая эффективность КС. Прямые и косвенные модели непрерывных и дискретных КС. Уравнения состояния и наблюдения. Модели гауссовского и релейского КС. Особенности реальных КС.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1
2.2	<u>Практическое занятие 1. Общая теория радиотехнических сигналов.</u> Математические модели. Разложение сигналов в ряд Фурье и ряд Котельникова. Спектр периодической функции.	ПЗ	2	ПК-3	Л1.1 Л3.5
2.3	<u>Лабораторная работа 1. Дискретизация непрерывных сигналов во времени (теорема Котельникова).</u> Исследование процессов дискретизации и восстановления непрерывных сигналов.	Лаб.	2	ПК-3	Л1.1 Л3.4 П1 П2
2.4	Каналы связи (КС). Классификация каналов связи. Мешающие влияния и шумы в КС. Условия согласования сигналов и КС. Спектральная и энергетическая эффективность КС. Прямые и косвенные модели непрерывных и дискретных КС. Уравнения состояния и наблюдения. Модели гауссовского и релейского КС. Особенности реальных КС.	СР	22	ПК-3	Л1.1 Л3.4 П1 П2
2.5	<u>Практическое занятие 2. Модулированные сигналы.</u> Сигналы с амплитудной модуляцией. Векторная диаграмма. Спектр амплитудно-модулированного сигнала. Энергетические характеристики.	ПЗ	2	ПК-3	Л3.3 Л3.5
2.6	<u>Лабораторная работа 2. Исследование детектора АМ сигналов.</u> Исследование работы и характеристик одного детектора.	Лаб.	2	ПК-3	Л3.3 П1 П2
2.7	Методы формирования и преобразования сигналов в каналах связи. Формирование и детектирование сигналов амплитудной и угловой модуляции при гармоническом переносчике и при передаче непрерывных и дис-	СР	22	ПК-3	Л1.1 Л3.3 Л3.4 П1 П2

	<p>кретных сообщений (НС и ДС).  Однополосная модуляция. Многопозиционная квадратурная модуляция.  Методы модуляции при импульсном переносчике.  Преобразование детерминированных и случайных сигналов в линейных и нелинейных КС.  Методы цифрового представления и передачи непрерывных сообщений.  Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования НС.  Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Шум квантования, примитивное кодирование, ширина спектра ИКМ сигнала. Регенерация зашумленного ИКМ сигнала; расчет вероятностей ошибок и оптимального порога.  Дифференциальная ИКМ (ДИКМ), дельта-модуляция (ДМ).  Помехоустойчивость ИКМ и ДИКМ.</p>				
<b>Курс 3, Сессия 2</b>					
<b>Модуль 1. Основы теории передачи информации.– 49(6+43)</b>					
1.1	<p><u>Лекция 6. Основы теории передачи информации.</u>  Информационные характеристики источников ДС и НС: энтропия, производительность, избыточность, взаимная информация.  Информационные характеристики дискретных и непрерывных КС: скорость передачи и пропускная способность.  Теоремы кодирования Шеннона для КС без помех и с помехами.  Эпсилон-энтропия НС.  Криптотеорема Шеннона.</p>	Лек.	2	ПК-3	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2
1.2	<p><u>Практическое занятие 3.</u> Информационные характеристики источников и каналов связи. Определение энтропии источника, условной энтропии и взаимной информации.</p>	ПЗ	4	ПК-3	Л1.1 Л2.1 Л3.4
1.3	<p>Определение функции плотности вероятности, функции распределения вероятности, числовых характеристик случайных процессов.</p>	СР	43	ПК-3	Л1.1 Л2.1 Л3.4
<b>Модуль 2. Основы теории кодирования дискретных сообщений. Теория потенциальной помехоустойчивости – 48(6+42)</b>					
2.1	<p><u>Практическое занятие 4.</u>Использование кодов. Оценка помехоустойчивости корректирующих кодов.</p>	ПЗ	2	ПК-3	Л3.4
2.2	<p>Основы кодирования дискретных сообщений.  Классификация кодов.  Эффективное кодирование ДС. Коды Шеннона-Фано и Хаффмена; условие оптимальности кодов.  Помехоустойчивое кодирование.  Принципы корректирующего (помехоустойчивого)</p>	СР	20	ПК-3	Л3.1 Л3.2 Л3.4

	кодирования и декодирования с обнаружением и исправлением ошибок. Линейные систематические блочные коды, циклические коды, каскадные коды, сверточные коды. Оценка помехоустойчивости корректирующих кодов.				
2.3	<u>Лабораторная работа 3. Исследование оптимальных когерентных демодуляторов АМ и ЧМ сигналов.</u> Изучение принципа действия демодуляторов. Работа демодулятора в условиях помех. Изучение влияния порога модуляции на вероятность ошибки при АМ.	Лаб.	2	ПК-3	ЛЗ.3 П1 П2
2.4	<u>Лабораторная работа 4. Исследование оптимальных когерентных демодуляторов ФМ и ОФМ сигналов.</u> Изучение принципа действия демодуляторов ФМ и ОФМ сигналов. Изучение влияния фазы опорного колебания на работу демодулятора. Работа демодулятора в условиях помех.	Лаб.	2	ПК-3	ЛЗ.3 П1 П2
2.5	Содержание и классификация задач оптимального приёма ДС. Оптимальный приём ДС в КС с детерминированной и стохастической структурой. Согласованная фильтрация финитных во времени сигналов. Алгоритмы работы и структурные схемы оптимальных приёмников ДС в гауссовском КС. Потенциальная помехоустойчивость приёма ДС. Особенности передачи и приёма ДС в каналах с межсимвольной интерференцией, сосредоточенными по спектру и импульсными помехами. Критерии оптимального приёма НС. Алгоритмы оптимального приёма при оценивании скалярных и векторных параметров НС. Оптимальная фильтрация и демодуляция НС. Потенциальная помехоустойчивость систем передачи НС с различными видами модуляции. Пороговый эффект в системах передачи с нелинейными видами модуляции. Оптимальный фильтр Колмогорова-Винера. Понятие о фильтрации Калмана-Бьюси. Методы многоканальной передачи и распределения информации. Многопользовательская и многоканальная связь. Основы теории уплотнения и разделения сигналов в многоканальных системах связи. Многоканальная связь с временным, частотным, фазовым и кодовым уплотнением сигналов. Принципы многостанционного доступа. Особенности формирования сигналов в асинхронно-адресных и сотовых ТКС. Общие принципы распределения информации в коммутируемых телекоммуникационных сетях.	СР	22	ПК-3	Л2.1 ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3

Модуль 3. Курсовая работа. – (20)					
3.1	Выполнение курсовой работы	СР	20	ПК-3	ЛЗ.1 ЛЗ.2
<b>Экзамен – 27 часов</b>					
<b>Итого - 252 часа</b>					

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Рекомендуемая литература				
5.1.1. Основная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л1.1	Андреев А.Н., Краснов Р.П., Чепелев М.Ю.	Теория электрической связи. Курс лекций. Учебное пособие для вузов.	Москва: Горячая линия - Телеком, 2014	Э1
5.1.2 Дополнительная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	Белов В.М., Новиков С.Н., Солонская О.И.	Теория информации. Учебное пособие.	Москва: Горячая линия - Телеком, 2012	Э2
5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
ЛЗ.1	Бородин А.В.	Методические указания по выполнению курсовой работы «Разработка кодека и модема» по дисциплине «Общая теория связи» часть №1	Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2019	Э3
ЛЗ.2	Бородин А.В.	Методические указания по выполнению курсовой работы «Разработка кодека и модема» по дисциплине «Общая теория связи» часть №2	Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2019	Э4
ЛЗ.3	Данилов В.А., Бородин А.В., Львов В.Л.	Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Общая теория связи»	Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2019	Э5
ЛЗ.4	Данилов В.А., Львов В.Л., Бородин А.В.	Методическое пособие для проведения практических занятий по дисциплине «Общая теория связи»	Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2019	Э6
5.2 Электронные образовательные ресурсы				
Э1	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=458969">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=458969</a>			
Э2	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=364790">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=364790</a>			
Э3	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</a>			
Э4	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</a>			
Э5	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</a>			
Э6	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</a>			
5.3 Программное обеспечение				
П.1	MS Excel			
П.2	Программный пакет «Теория электрической связи» (ТЭС)			

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

<b>6.1 МТО лекционных занятий (ауд.402)</b>
Лекционная аудитория, оснащенная проектором, ПК (ноутбуком), экраном.
<b>6.2 МТО лабораторных работ и практических занятий</b>
Лабораторный стенд «Теория электрической связи», двухлучевые (двухканальные) осциллографы и персональные компьютеры, на которых установлено оригинальное программное обеспечение (ауд. № 310).
<b>6.3 МТО рубежных контролей, зачетов, экзаменов (ауд.402)</b>
Компьютерные аудитории с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет

## 7. Методические рекомендации для обучающихся по самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих курсов (систем), а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Постановку задачи обучаемым на проведение самостоятельной работы преподаватель осуществляет на одном из занятий, предшествующем данному.

Методику самостоятельной работы все обучаемые выбирают индивидуально.

Студентам очной формы обучения при освоении вопросов для самостоятельного изучения, представленных в подразделе 4.1, рекомендуется соблюдать последовательность их изучения, представленную ниже в таблице.

Студенты заочной формы обучения могут осваивать вопросы для самостоятельного изучения, представленные в подразделе 4.2 в произвольной последовательности, в удобное для них время. Однако к началу сессии они должны ориентироваться в материале, представленном в строках таблицы подраздела 4.2, отмеченных пометкой Ср в третьем столбце.

### 7.1 Учебный материал, выносимый на самостоятельное изучение студентам дневной формы обучения

№	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим и лабораторным занятиям; курсовые работы, содержание контрольных работ; рекомендации по использованию литературы, ЭВМ и др.	Часов всего: <b>72</b>	Неделя
<b>Модуль 1 (6 семестр)</b>		<b>34</b>	1-4
1	Преобразования сигналов.	10	1
2	Детерминированные и случайные сигналы.	12	2-3
3	Вероятностные и числовые характеристики случайных сигналов.	12	3-4
<b>Модуль 2 (6 семестр)</b>		<b>38</b>	5-8

4	Каналы связи (КС).	4	5
5	Спектральное представление непериодических сигналов.	4	5
6	Формирование и детектирование сигналов амплитудной и угловой модуляции при гармоническом переносчике и при передаче непрерывных и дискретных сообщений (НС и ДС). Однополосная модуляция. Многопозиционная квадратурная модуляция. Методы модуляции при импульсном переносчике. Преобразование детерминированных и случайных сигналов в линейных и нелинейных КС.	4	6
7	Методы цифрового представления и передачи непрерывных сообщений. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования НС. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Шум квантования, примитивное кодирование, ширина спектра ИКМ сигнала. Регенерация зашумленного ИКМ сигнала; расчет вероятностей ошибок и оптимального порога. Дифференциальная ИКМ (ДИКМ), дельта-модуляция (ДМ). Помехоустойчивость ИКМ и ДИКМ.	4	6
8	Методы цифрового представления и передачи непрерывных сообщений.	6	7
9	Методы цифрового представления и передачи непрерывных сообщений.	6	7
10	Модулированные сигналы.	6	8
11	Детектор ЧМ сигналов. Выбор оптимального режима детектирования.	4	8
<b>Модуль 1(7 семестр)</b>		<b>35</b>	9-12
12	Основы теории передачи информации	10	9
13	Сигналы с угловой модуляцией.	11	10
14	Характеристики случайных процессов.	4	10
15	Информационные характеристики источников и каналов связи.	2	11
16	Оптимальные когерентные демодуляторы АМ и ЧМ сигналов	4	12
17	Оптимальные когерентные демодуляторы ФМ и ОФМ сигналов.	4	12
<b>Модуль 2(7 семестр)</b>		<b>26</b>	13-15
18	Основы кодирования дискретных сообщений.	6	13
19	Помехоустойчивое кодирование.	4	13
20	Содержание и классификация задач оптимального приёма ДС.	2	13
21	Критерии оптимального приёма НС.	2	14
22	Методы многоканальной передачи и распределения информации.	4	14



23	Помехоустойчивость системы связи при разных видах модуляции.	4	15
24	Процессы помехоустойчивого кодирования.	4	15
<b>Модуль 3 –курсовая работа</b>			
25	Консультации и промежуточный контроль выполнения курсовой работы	20	1-17

## 7.2 Учебный материал, выносимый на самостоятельное изучение студентам заочной формы обучения

№	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим и лабораторным занятиям; курсовые работы, содержание контрольных работ; рекомендации по использованию литературы, ЭВМ и др.	Часов всего: <b>72</b>	Неделя
<b>Модуль 1 (2 курс)</b>		<b>46</b>	1-4
1	Каналы связи. Детерминированные и случайные сигналы. Вероятностные и числовые характеристики случайных сигналов. Разложение сигналов в ряд Фурье и ряд Котельникова. Спектральное представление сигналов.	46	1
<b>Модуль 2 (2 курс)</b>		<b>44</b>	5-8
2	Каналы связи (КС). Классификация каналов связи. Мешающие влияния и шумы в КС. Условия согласования сигналов и КС. Спектральная и энергетическая эффективность КС. Прямые и косвенные модели непрерывных и дискретных КС. Уравнения состояния и наблюдения. Модели гауссовского и релейевского КС. Особенности реальных КС.	22	5-6
3	Методы формирования и преобразования сигналов в каналах связи. Формирование и детектирование сигналов амплитудной и угловой модуляции при гармоническом переносчике и при передаче непрерывных и дискретных сообщений (НС и ДС). Однополосная модуляция. Многопозиционная квадратурная модуляция. Методы модуляции при импульсном переносчике. Преобразование детерминированных и случайных сигналов в линейных и нелинейных КС. Методы цифрового представления и передачи непрерывных сообщений. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования НС. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Шум квантования, примитивное кодирование, ширина спектра ИКМ сигнала. Регенерация зашумленного ИКМ сигнала; расчет вероятностей ошибок и оптимального порога. Дифференциальная ИКМ (ДИКМ), дельта-модуляция (ДМ). Помехоустойчивость ИКМ и ДИКМ..	22	7-8
<b>Модуль 1 (3 курс)</b>		<b>43</b>	9-12
4	Определение функции плотности вероятности, функции распределения вероятности, числовых характеристик случайных процессов.	43	9-12
<b>Модуль 2 (3 курс)</b>		<b>42</b>	13-15

5	<p>Основы кодирования дискретных сообщений. Классификация кодов. Эффективное кодирование ДС. Коды Шеннона-Фано и Хаффмена; условия оптимальности кодов. Помехоустойчивое кодирование. Принципы корректирующего (помехоустойчивого) кодирования и декодирования с обнаружением и исправлением ошибок. Линейные систематические блочные коды, циклические коды, каскадные коды, сверточные коды. Оценка помехоустойчивости корректирующих кодов.</p>	20	13
6	<p>Содержание и классификация задач оптимального приёма ДС. Оптимальный приём ДС в КС с детерминированной и стохастической структурой. Согласованная фильтрация финитных во времени сигналов. Алгоритмы работы и структурные схемы оптимальных приёмников ДС в гауссовском КС. Потенциальная помехоустойчивость приёма ДС. Особенности передачи и приёма ДС в каналах с межсимвольной интерференцией, сосредоточенными по спектру и импульсными помехами. Критерии оптимального приёма НС. Алгоритмы оптимального приёма при оценивании скалярных и векторных параметров НС. Оптимальная фильтрация и демодуляция НС. Потенциальная помехоустойчивость систем передачи НС с различными видами модуляции. Пороговый эффект в системах передачи с нелинейными видами модуляции. Оптимальный фильтр Колмогорова-Винера. Понятие о фильтрации Калмана-Бьюси. Методы многоканальной передачи и распределения информации. Многопользовательская и многоканальная связь. Основы теории уплотнения и разделения сигналов в многоканальных системах связи. Многоканальная связь с временным, частотным, фазовым и кодовым уплотнением сигналов. Принципы многостанционного доступа. Особенности формирования сигналов в асинхронно-адресных и сотовых ТКС. Общие принципы распределения информации в коммутируемых телекоммуникационных сетях.</p>	22	14-15
<b>Модуль 3 –курсовая работа</b>			
7	Консультации и промежуточный контроль выполнения курсовой работы	20	1-17

## **Дополнения и изменения в Рабочей программе**