

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 » 12 2022 г.

Приемопередающие устройства Б1.В.ДВ.02.01
рабочая программа дисциплины

Кафедра «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
Направление подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи

Профиль Защищенные инфокоммуникационные системы

Мобильная связь и интернет вещей

Инфокоммуникационные системы и сети

Формы обучения

очная, очно-заочная, заочная

**Распределение часов дисциплины по семестрам (для очной формы обучения),
курсам (для очно-заочной и заочной формы обучения)**

Вид учебной работы	ОФ		ОЗФ, 3Ф	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	3	108/5	3	108/3
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		48/5		12/3
Лекции		16/5		4/3
Лабораторных работ				
Практических занятий		32/5		8/3
Семинаров				
Самостоятельная работа		60/5		96/3
Контроль				
Число контрольных работ (по курсам)				
Число КР (по семестрам, курсам)				
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам		1/5		1/6
Число экзаменов с разбивкой по семестрам				

Программу составил:

Доцент кафедры ИТСС, к. т. н., доцент Борисов Б.П.

Рецензент:

Ведущий сотрудник ФГУП «РНИИРС, д.т.н., доцент Елисеев А.В.

Рабочая программа дисциплины
«Приемопередающие устройства»

Разработана в соответствии с ФГОС ВО
направления подготовки **11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНО-
ЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ**,
утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Феде-
рации от 19 сентября 2017 г. N 930.

Составлена на основании учебных планов
направления **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
профилей «Защищенные инфокоммуникационные системы», «Мобильная связь и
интернет вещей», «Инфокоммуникационные системы и сети», одобренных Учёным
советом СКФ МТУСИ, протокол № 5 от 26.12.2022, и утвержденных директором
СКФ МТУСИ 26.12.2022 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от « 19 » 12 2022 г. № 5

Зав. кафедрой  Юхнов В.И.

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные 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
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от _____ 20__ г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от _____ 20__ г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от _____ 20__ г. № ____

Зав. кафедрой _____

1 Цели изучения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Приемопередающие устройства» являются:

- изучение студентами основ построения приемопередающих устройств различных частотных диапазонов, осуществляющих усиление, преобразование, фильтрацию, модуляцию и демодуляцию сигналов;
- ознакомление студентов с процессами, имеющими место при передаче и приеме радиосигналов;
- сформировать у студентов знания об областях применения и основных направлениях развития приемопередающих устройств, общих физических и технических принципах работы, структуре, роли, месте в общей системе инфокоммуникаций.

2 Планируемые результаты обучения

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

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у выпускника следующие компетенции:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)	
ПК-3: Способен разрабатывать, проектировать, внедрять и эксплуатировать объекты и системы связи, телекоммуникационные системы, системы подвижной связи различного назначения;	
Знать:	
- задачи, решаемые приемопередающими устройствами; - сигналы, используемые для организации радиосвязи; - основные направления современного развития приемопередающих устройств; - принципы построения приемопередающих устройств, состав и основные характеристики монтируемого оборудования; - порядок приемки и эксплуатации приемопередающих устройств; - методики применения измерительного и тестового оборудования. - методики проведения контроля проектных параметров и режимов работы оборудования.	
Уметь:	
- разрабатывать, приемопередающих устройствах и их элементах и решать стандартные задачи профессиональной деятельности; - проектировать, приемопередающие устройства и их элементы и решать стандартные задачи профессиональной деятельности; - внедрять и эксплуатировать приемопередающие устройства и их элементы в профессиональной деятельности;	

Владеть:

- способностью анализировать полученную информацию для формирования исходных данных;
- способностью разрабатывать приемопередающие устройства и их элементы;
- навыками проектирования приемопередающих устройств и их элементов;
- навыками эксплуатации приемопередающих устройств и их элементов.

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):	
1	Б1.О.11 «Общая теория связи»
2	Б1.О.13 «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей»
Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:	
1	Б1.В.14 «Спутниковые и наземные системы радиосвязи»
2	Б1.В.17 «Технологии цифрового телерадиовещания»
3	Б1.В.ДВ.05.01 «Системы радиосвязи с подвижными объектами»
4	Б2.О.02(П) «Производственная практика»

4 Структура и содержание дисциплины**4.1 Очная форма обучения, 4 года (всего 108 часа, 48 часов контактной работы)**

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 3, Семестр 5					
Модуль 1. Передающие устройства – 58 (26+32) часов					
1.1	Организация радиосвязи 1 Основные определения и понятия. Регламент радиосвязи. 2 Принципы передачи сигналов радиосвязи. Обобщенная структурная схема системы радиосвязи.	Лек.1	2	ПК-3	Л1.2
1.2	Федеральный закон "О связи" от 07.07.2003 N 126-ФЗ (действующая редакция, 2016)	СР	4	ПК-3	Л1.1
1.3	Распространение радиоволн в инфокоммуникационных системах. 1. Распространения радиоволн в радиолиниях спутниковых, радиорелейных и мобильных систем связи. 2. Антенно-фидерные устройства приемопередатчиков.	Лек.2	2	ПК-3	Л1.2, Л2.2, Л2.3
1.4	Назначение приемной и передающей антенн в радиоканале.	СР	4	ПК-3	Л2.1 Л2.2
1.5	Подготовка к практическому занятию.	СР	2	ПК-3	Л1.2
1.6	Радиоканалы в инфокоммуникационных	ПЗ 1	4	ПК-3	Л1.2

	системах				ЛЗ.2
1.7	Радиопередатчики в системах радиосвязи. 1. Классификация радиопередатчиков и основные характеристики. 2. Функциональные схемы радиопередатчиков.	Лек.3	2	ПК-3	Л1.4
1.8	Подготовка к практическому занятию.	СР	2	ПК-3	Л2.4
1.9	Выбор схем радиопередатчиков и определение их основных параметров	ПЗ 2	4	ПК-3	Л1.4 ЛЗ.2
1.10	Автогенераторы. 1. Общие сведения об автогенераторах. 2. Транзисторные и диодные автогенераторы.	ЛК 4	2	ПК-3	Л2.4
1.11	Синтезаторы частоты. 1. Основные характеристики синтезаторов частоты. 2. Методы синтеза частот.	СР	4	ПК-3	Л1.4 Л2.5
1.12	Модуляция и манипуляция радиосигналов 1. Методы модуляции. 2. Амплитудная модуляция и ее виды. 3. Импульсная модуляция. 4. Угловая модуляция.	ЛК 5	2	ПК-3	Л1.2 Л2.3
1.13	Устройства генерации и формирования сигналов СВЧ и оптического диапазона	СР	4	ПК-3	Л1.4
1.14	Подготовка к практическому занятию.	СР	2	ПК-3	Л2.4
1.15	Расчет полосы пропускания радиоканала.	ПЗ 3	4	ПК-3	ЛЗ.2
1.16	Методы обеспечения качества работы радиопередатчиков. 1. Обеспечение электромагнитной совместимости РЭС. 2. Обеспечение устойчивой работы радиопередатчиков.	СР	4	ПК-3	Л2.5
1.17	Особенности построения радиопередатчиков различного назначения. 1. Краткая характеристика основных типов радиопередатчиков. 2. Функциональные схемы радиопередатчиков основных типов систем радиосвязи. 3. Перспективы развития радиопередающих устройств.	СР	4	ПК-3	Л1.2 Л1.4
1.18	Подготовка к практическому занятию.	СР	2	ПК-3	Л2.5
1.19	Расчет модуляторов	ПЗ 4	4	ПК-3	Л2.5
Модуль 2. Приемные устройства 50 (22+28) часов					
2.1	Радиоприёмные устройства. 1. Характеристики радиоприёмных устройств. 2. Структурные схемы радиоприёмных устройств.	Лек.6	2	ПК-3	Л1.2, Л1.3
2.2	Радиоприёмные устройства различного	СР	6	ПК-3	Л1.2,

	назначения.				Л2.3
2.3	Подготовка к практическому занятию.	СР	2	ПК-3	Л1.2
2.4	Радиоприемники в инфокоммуникационных системах	ПЗ 5	4	ПК-3	Л3.2
2.5	Радио тракт приёмных устройств. 1. Входные цепи радиоприёмных устройств. 2. Усилители радиосигналов. Назначение, типы и принцип работы. 3. Преобразователи частоты. Назначение, типы и принцип работы.	Лек.7	2	ПК-3	Л1.3, Л2.1
2.6	Усилители радиосигналов. Схемные решения.	Ср	4	ПК-3	Л2.1
2.7	Преобразователи частоты. Схемные решения.	Ср	4	ПК-3	Л2.1
2.8	Подготовка к практическому занятию.	СР	2	ПК-3	Л2.1
2.9	Анализ одноконтурной входной цепи	ПЗ 6	4	ПК-3	Л3.2
2.10	Подготовка к практическому занятию.	СР	2	ПК-3	Л2.1
2.11	Малошумящие усилители СВЧ.	ПЗ 7	4	ПК-3	Л3.2
2.12	Детекторы радиосигналов 1. Амплитудные детекторы и амплитудные ограничители. 2. Детекторы сигналов угловой модуляции.	Лек.8	2	ПК-3	Л2.1 Л2.3
2.13	Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках. 1.Регулировки усиления сигналов. 2. Регулировки подстройки частоты. 3. Индикация в радиоприемниках.	СР	6	ПК-3	Л1.2 Л1.3
2.14	Подготовка к практическим занятиям.	СР	2	ПК-3	Л1.2, Л1.3,
2.15	Расчет детекторов радиосигналов	ПЗ 8	4	ПК-3	
Итого – 108 часа					

4.2 Очно-заочная и заочная форма обучения (всего 108 часов, аудиторных 12 часов)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 2					
Модуль 1. Передающие устройства – 36 (2+34) часов					
1.1	Организация радиосвязи 1 Основные определения и понятия. Регламент радиосвязи. 2 Принципы передачи сигналов радиосвязи. Обобщенная структурная схема системы радиосвязи.	Лек.1	2	ПК-3	Л1.2
1.2	Федеральный закон "О связи" от 07.07.2003 N 126-ФЗ (действующая редакция, 2016)	СР	4	ПК-3	Л1.1
	Распространение радиоволн в инфокоммуникационных системах. 1. Распространения радиоволн в радиолиниях	СР	4	ПК-3	Л1.2, Л2.2, Л2.3

	спутниковых, радиорелейных и мобильных систем связи. 2. Антенно-фидерные устройства приемопередатчиков.				
1.3	Назначение приемной и передающей антенн в радиоканале.	СР	2	ПК-3	Л2.1 Л2.2
1.4	Радиоканалы в инфокоммуникационных системах	СР	2	ПК-3	Л1.2 Л3.2
1.5	Радиопередатчики в системах радиосвязи. 1. Классификация радиопередатчиков и основные характеристики. 2. Функциональные схемы радиопередатчиков.	СР	2	ПК-3	Л1.4
1.6	Выбор схем радиопередатчиков и определение их основных параметров	СР	2	ПК-3	Л1.4 Л3.2
1.7	Автогенераторы. 1. Общие сведения об автогенераторах. 2. Транзисторные и диодные автогенераторы.	СР	2	ПК-3	Л2.4
1.8	Синтезаторы частоты. 1. Основные характеристики синтезаторов частоты. 2. Методы синтеза частот.	СР	2	ПК-3	Л1.4 Л2.5
1.9	Модуляция и манипуляция радиосигналов 1. Методы модуляции. 2. Амплитудная модуляция и ее виды. 3. Импульсная модуляция. 4. Угловая модуляция.	СР	4	ПК-3	Л1.2 Л2.3
1.10	Устройства генерации и формирования сигналов СВЧ и оптического диапазона	СР	2	ПК-3	Л1.4
1.11	Методы обеспечения качества работы радиопередатчиков. 1. Обеспечение электромагнитной совместимости РЭС. 2. Обеспечение устойчивой работы радиопередатчиков.	СР	2	ПК-3	Л2.5
1.12	Особенности построения радиопередатчиков различного назначения. 1. Краткая характеристика основных типов радиопередатчиков. 2. Функциональные схемы радиопередатчиков основных типов систем радиосвязи. 3. Перспективы развития радиопередающих устройств.	СР	2	ПК-3	Л1.2 Л2.4
1.13	Организация радиосвязи 1 Основные определения и понятия. Регламент радиосвязи. 2 Принципы передачи сигналов радиосвязи. Обоб-	СР	4	ПК-3	Л1.2

	шенная структурная схема системы радиосвязи.				
Модуль 2. Приемные устройства 44 (10+62) часов					
2.1	Радиоприёмные устройства. 1. Характеристики радиоприёмных устройств. 2. Структурные схемы радиоприёмных устройств.	Лек.6	2	ПК-3	Л1.2, Л1.3
2.2	Радиоприёмные устройства различного назначения.	СР	6	ПК-3	Л1.2, Л2.3
2.3	Радиоприемники в инфокоммуникационных системах	СР	4	ПК-3	Л3.2
2.4	Подготовка к практическому занятию.	СР	2	ПК-3	Л1.2
2.5	Радиоканалы в инфокоммуникационных системах	ПЗ 1	2	ПК-3	Л1.2 Л3.2
2.5	Радио тракт приёмных устройств. 1. Входные цепи радиоприёмных устройств. 2. Усилители радиосигналов. Назначение, типы и принцип работы. 3. Преобразователи частоты. Назначение, типы и принцип работы.	СР	10	ПК-3	Л1.2, Л3.2
2.6	Подготовка к практическому занятию.	СР	2	ПК-3	Л1.2
2.7	Расчет полосы пропускания радиоканала.	ПЗ 2	2	ПК-3	Л3.2
2.8	Усилители радиосигналов. Схемные решения.	Ср	4	ПК-3	Л2.1
2.9	Преобразователи частоты. Схемные решения.	Ср	4	ПК-3	Л2.1
2.10	Анализ одноконтурной входной цепи	СР	6	ПК-3	Л2.1
2.11	Малошумящие усилители СВЧ.	СР	6	ПК-3	Л2.1
2.12	Детекторы радиосигналов 1. Амплитудные детекторы и амплитудные ограничители. 2. Детекторы сигналов угловой модуляции.	СР	10	ПК-3	Л2.1 Л2.3
2.13	Подготовка к практическому занятию.	СР	2	ПК-3	Л1.2
2.14	Расчет детекторов радиосигналов	ПЗ 3	4	ПК-3	
2.15	Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках. 1.Регулировки усиления сигналов. 2. Регулировки подстройки частоты. 3. Индикация в радиоприемниках.	СР	6	ПК-3	Л1.2 Л3.2
Итого – 108 часа					

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	Федеральный закон "О связи" от 07.07.2003 N 126-ФЗ (действующая редакция, 2016)			20
Л1.2	Г.П. Катунин, Г.В. Мамчев, В.П. В.Н. Попантопуло, Шувалов; под ред. профессора В.П. Шувалова.	Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3томах. Том 2 – Радиосвязь, радиовещание, телевидение	М.: Горячая линия - Телеком, 2014.	Э1
Л1.3	Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт	Системы радиосвязи [Электронный ресурс]: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2017.	Э2
Л1.4	С. И. Дингес	Радиопередающие устройства систем связи с подвижными объектами: Учебное пособие.	М.: МТУСИ, 2014	Э3
Л1.5	А.В. Велигоша, Г.И. Линец.	Устройства приема и обработки радиосигналов. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие	Ставрополь: СКФУ, 2014	Э4
5.1.2 Дополнительная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	С. И. Богомолов	Введение в системы радиосвязи и радиодоступа [Электронный ресурс] : учебное пособие	Томск : ТГУ-СУи РЭ, Эль Контент, 2012	Э5
Л2.2	В.А. Ворона	Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета: Учебное пособие	М.: Горячая линия - Телеком, 2011.	Э6
Л2.3	М. А. Быховский, Ю. М. Кирик, В. И. Носов	Основы проектирования цифровых радиорелейных линий связи: Учебное пособие для вузов	М.: Горячая линия – Телеком, 2014.	Э7
Л2.4	В.В. Величко, Г.П. Катунин, В.П. Шувалов; под ред. профессора В.П. Шувалова.	Основы инфокоммуникационных технологий. Учебное пособие для вузов	М.: Горячая линия – Телеком, 2009.	20
Л2.5	В.А. Ворона	Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета. Учебное пособие для вузов	М.: Горячая линия – Телеком, 2007.	10
5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л3.1	Куликов Г.В., Парамонов А.А.	Радиовещательные приемники: Учебное пособие	М.: Горячая линия – Теле-	Э8

		для вузов	ком, 2014.	
Л3.2	Борисов Б.П.	Методические указания по дисциплине: «Приемопередающие устройства» Практикум (Для студентов по направлению подготовки 11.03.02.62).	Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал МТУСИ, 2019.	Э9
5.2 Электронные образовательные ресурсы				
Э1	http://znanium.com/catalog/product/490318			
Э2	http://www.iprbookshop.ru/72180.html			
Э3	http://www.iprbookshop.ru/63357.html			
Э4	http://www.iprbookshop.ru/63149.html			
Э5	http://www.iprbookshop.ru/13924.html			
Э 6	http://znanium.com/catalog/product/895251			
Э7	http://znanium.com/catalog/product/563336			
Э8	http://znanium.com/catalog/product/528729			
Э9	http://www.skf-mtusi.ru/page_id=659			
5.3 Программное обеспечение				
П.1	http://www.iprbookshop.ru			
П.2	http://www.micran.ru/tools/profile/			

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

6.1 МТО лекционных занятий	
1	Лекционная аудитория №№ 220, 308, оснащенные проектором, ПК (ноутбуком), экраном.
6.2 МТО практических занятий	
1	Лабораторная аудитория № 304 с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет.
2	Приемопередающее оборудование (лабораторная аудитория № 216).
3	Компьютерная аудитория № 202 с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет.
6.3 МТО рубежных контролей, зачетов	
1	Лабораторная аудитория № 304 с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет. Компьютерные аудитории №№ 202, 305.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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, предшествующему 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 в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Учебный материал, выносимый на самостоятельное изучение студентам очной 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: 60	Неделя
Модуль 1		32	1-8
1	1. Федеральный закон "О связи" от 07.07.2003 N 126-ФЗ (действующая редакция, 2016). 2. Назначение приемной и передающей антенн в радиоканале. 3. Синтезаторы частоты. 4. Устройства генерации и формирования сигналов СВЧ и оптического диапазона. 5. Методы обеспечения качества работы радиопередатчиков. 6. Особенности построения радиопередатчиков различного назначения. 7. Подготовка к практическому занятию.	4 4 4 4 4 4 8	1 2 3 4 5 6 7 2-8
Модуль 2		28	9-17
2	1. Радиоприёмные устройства различного назначения. 2. Усилители радиосигналов. Схемные решения. 3. Преобразователи частоты. Схемные решения. 4. Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках. 5. Подготовка к практическим занятиям.	6 4 4 6 8	9-10 11 12 13-14 9-17

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 1.2 -1.13, 1.4, 1.6, 1.8, 2.2-2.4, 2.5, 2.6, 2.8-2.13, 2.15 подраздела 4.2.

Дополнения и изменения в Рабочей программе