

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

15 июня 2023 г., протокол УМС №5

МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Радиопередающие устройства

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиоэлектроники и электроэнергетики**

Учебный план b110302-ТелекомСист-23-3.plx
11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ
Направленность (профиль): Телекоммуникационные системы и сети информационных технологий

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	288	Виды контроля в семестрах: экзамены 6, 7 курсовые работы 7
в том числе:		
аудиторные занятия	128	
самостоятельная работа	88	
часов на контроль	72	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		7 (4.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Неделя	17 2/6		17 3/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32	64	64
Лабораторные	16	16	16	16	32	32
Практические	16	16	16	16	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64	128	128
Контактная работа	64	64	64	64	128	128
Сам. работа	44	44	44	44	88	88
Часы на контроль	36	36	36	36	72	72
Итого	144	144	144	144	288	288

Программу составил(и):

к.т.н., Доцент, Демко Анатолий Ильич

Рабочая программа дисциплины

Радиопередающие устройства

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): Телекоммуникационные системы и сети информационных технологий
утвержденного учебно-методическим советом вуза от 15.06.2023 протокол № 5.

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 методов создания первичных колебаний с необходимой стабильностью частоты, требуемой мощностью выходного сигнала, требуемым видом модуляции и требуемыми качественными показателями;
1.2	Изучение схем построения передатчиков различных видов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Аналоговая схемотехника
2.1.2	Сигналы и сообщения электросвязи
2.1.3	Электроника
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Наземные и космические системы радиосвязи
2.2.2	Формирование и обработка сигналов сетей радиодоступа
2.2.3	Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-2.7: Определяет функциональную структуру объектов, систем связи (телекоммуникационных систем)	
ПК-2.8: Обосновывает выбор информационных технологий, предварительных технических решений по объектам, системам связи (телекоммуникационным системам) и их компонентам, оборудования и программного обеспечения	
ОПК-4.3: Применяет интерактивные программные комплексы и основные приемы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ общего и специального назначения	
ОПК-4.5: Использует методы компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации, техники инженерной и компьютерной графики	
ОПК-3.1: Осуществляет поиск информации из различных источников и баз данных о закономерностях передачи информации в инфокоммуникационных системах, основных видах сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенностях передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем	
ОПК-3.2: Анализирует принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи	
ОПК-3.4: Строит вероятностные модели для конкретных процессов, проводит необходимые расчеты в рамках построенной модели	
ОПК-2.1: Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	
ОПК-2.2: Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки	
ОПК-2.3: Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение	
ОПК-2.4: Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	
ОПК-2.5: Определяет методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	
ОПК-2.6: Применяет способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования	
ОПК-2.7: Обрабатывает и представляет полученные данные и оценивает погрешности результатов измерений	
ОПК-1.4: Использует методы анализа, расчета и моделирования конструкционных и электротехнических материалов, линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока, теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами, функций и основных характеристик электрических и электронных устройств	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- функциональные схемы радиопередатчиков
3.1.2	- компоненты оборудования и программное обеспечение радиопередатчиков
3.1.3	- программные комплексы и основные приемы обработки экспериментальных данных радиопередатчиков;
3.1.4	- вероятностные модели для конкретных процессов, необходимые расчеты в рамках построенной модели

3.1.5	- методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации радиопередатчиков;
3.1.6	- способы и средства измерений и экспериментальных исследований радиопередатчиков;
3.1.7	- полученные данные и погрешности результатов измерений радиопередатчиков;
3.1.8	- основные принципы генерирования радиосигналов при современных цифровых методах модуляции, используемых в современных радиопередатчиках;
3.1.9	- основные принципы умощнения радиосигналов при современных методах модуляции, используемых в современных радиопередатчиках.
3.2	Уметь:
3.2.1	- объяснить работу по функциональным схемам радиопередатчиков
3.2.2	- подобрать компоненты оборудования и программное обеспечение радиопередатчиков
3.2.3	- пользоваться программными комплексами и основными приемами обработки экспериментальных данных
3.2.4	- определять методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации радиопередатчиков;
3.2.5	- применять способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования радиопередатчиков;
3.2.6	- обрабатывать и представлять полученные данные и оценивать погрешности результатов измерений радиопередатчиков
3.2.7	- осуществить проверку технического состояния радиопередатчика
3.2.8	- оценить остаток ресурса радиопередатчика;
3.2.9	- составить заявку на оборудование, измерительные устройства и запасные части радиопередатчика;
3.2.10	- использовать нормативную и правовую документацию, регламентирующую эксплуатацию радиопередающих устройств как внутри страны, так и в приграничных районах.
3.3	Владеть:
3.3.1	- методами измерения параметров радиопередатчиков
3.3.2	- опытом тестирования программного обеспечения радиопередатчиков;
3.3.3	- применением программных комплексов и основных приемов обработки экспериментальных данных
3.3.4	- методами и средствами проведения экспериментальных исследований, системой стандартизации и сертификации радиопередатчиков;
3.3.5	- способами и средствами измерений и проводит экспериментальные исследования радиопередатчиков;
3.3.6	- методами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
3.3.7	- теоретическими методами исследования с целью освоения новых перспективных технологий формирования и усиления мощности
3.3.8	- экспериментальными методами исследования с целью освоения новых перспективных технологий формирования и усиления мощности
3.3.9	- методами настройки радиопередатчиков;
3.3.10	- методами тестирования радиопередатчиков.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Общие сведения о работе радиопередающих устройств					
1.1	Функциональные схемы, параметры и специфика передатчиков. /Лек/	6	3	ОПК-1.4	Л1.2	
1.2	Основные нормативные документы /Ср/	6	4	ОПК-2.1	Л2.4	
	Раздел 2. Генератор с внешним возбуждением					
2.1	Генератор с внешним возбуждением. Биполярные транзисторы, полевые транзисторы, электронные лампы /Лек/	6	5	ОПК-1.4	Л1.2	
2.2	Расчет мощности ГВВ (потребляемая, рассеиваемая, колебательная). /Пр/	6	2	ОПК-2.2 ОПК-2.4	Л2.4 Э1	
2.3	Исследование структурной схемы радиопередатчика /Лаб/	6	2	ОПК-2.5 ОПК-2.6 ОПК-2.7	Л3.2 Л3.3	

2.4	Активные элементы, их параметры и характеристики /Ср/	6	4	ОПК-3.1	Л2.3	
	Раздел 3. Схемы генераторов с внешним возбуждением					
3.1	Схемы генераторов с внешним возбуждением по переменному и постоянному току /Лек/	6	2	ОПК-3.2	Л1.1	
3.2	Расчет ГВВ /Пр/	6	2	ОПК-2.3	Л2.4 Э2	
3.3	Исследование работы генератора с внешним возбуждением /Лаб/	6	2	ОПК-2.5 ОПК-2.6 ОПК-2.7	Л3.2	
3.4	ГВВ /Ср/	6	4	ОПК-3.1	Л2.3	
	Раздел 4. Классификация режимов работы генераторов с внешним возбуждением по углу отсечки и напряженности					
4.1	Классификация режимов работы ГВВ по углу отсечки (класс А, В, С, Е) и напряженности (недонапряженный, критический, перенапряженный) /Лек/	6	3	ОПК-3.2	Л1.1	
4.2	Расчет параметров ГВВ в критическом режиме /Пр/	6	2	ОПК-3.1	Л2.4	
4.3	Исследование умножителя частоты /Лаб/	6	2	ОПК-2.5 ОПК-2.6 ОПК-2.7	Л3.2	
4.4	Классификация режимов работы ГВВ по углу отсечки и напряженности /Ср/	6	4	ОПК-3.2	Л2.3	
	Раздел 5. Устойчивость работы генераторов с внешним возбуждением					
5.1	Устойчивость работы генераторов с внешним возбуждением /Лек/	6	2	ОПК-1.4	Л1.1	
5.2	Устойчивость работы генераторов с внешним возбуждением /Ср/	6	4	ОПК-3.1	Л2.1	
	Раздел 6. Ключевые режимы работы генераторов с внешним возбуждением					
6.1	Ключевые режимы работы генераторов с внешним возбуждением /Лек/	6	3	ОПК-1.4	Л1.1	
6.2	Расчёт ключевого ГВВ /Пр/	6	2	ОПК-1.4	Л2.3	
6.3	Ключевые режимы работы генераторов с внешним возбуждением /Ср/	6	6	ОПК-3.2	Л2.2	
	Раздел 7. Пассивные устройства согласования, фильтрации и сложения/деления мощностей в генераторов с внешним возбуждением					
7.1	Пассивные устройства согласования, фильтрации и сложения/деления мощностей в генераторов с внешним возбуждением /Лек/	6	8	ОПК-1.4	Л1.2	
7.2	Расчёт цепей согласования /Пр/	6	4	ОПК-1.4	Л2.3 Э3	
7.3	Исследование цепи согласования /Лаб/	6	4	ОПК-2.5 ОПК-2.6 ОПК-2.7	Л3.2	
7.4	Расчёт цепей согласования /Контр.раб./	6	0	ОПК-1.4		
7.5	Пассивные устройства согласования, фильтрации и сложения/деления мощностей в генераторов с внешним возбуждением /Ср/	6	6	ОПК-3.1	Л2.2	

	Раздел 8. Возбудители радиопередатчиков					
8.1	Возбудители радиопередатчиков /Лек/	6	4	ПК-2.7	Л1.2	
8.2	Расчёт автогенератора /Пр/	6	2	ОПК-4.3	Л2.3	
8.3	Исследование работы LC автогенератора. Исследование работы кварцевого генератора /Лаб/	6	4	ОПК-2.6 ОПК-2.7	Л3.2	
8.4	Возбудители радиопередатчиков /Ср/	6	6	ОПК-3.2	Л2.2	
	Раздел 9. Синтезаторы частоты					
9.1	Синтезаторы частоты /Лек/	6	2	ПК-2.7	Л1.1	
9.2	Исследование работы синтезатора частоты косвенного синтеза /Лаб/	6	2	ОПК-2.6 ОПК-2.7	Л3.2 Л3.3	
9.3	Расчет синтезатора частоты /Пр/	6	2	ОПК-4.3	Л2.3 Э4	
9.4	Синтезаторы частоты /Ср/	6	6	ОПК-3.1		
9.5	/Экзамен/	6	36	ОПК-3.2 ОПК-3.4 ПК-2.7 ПК-2.8 ОПК-1.4		
	Раздел 10. Радиопередатчики с амплитудной модуляцией					
10.1	Радиопередатчики с амплитудной модуляцией /Лек/	7	6	ПК-2.7	Л1.1	
10.2	Расчёт амплитудного модулятора на выходной электрод /Пр/	7	6	ОПК-2.2	Л2.3	
10.3	Исследование амплитудной модуляции на входной электрод активного элемента. Исследование амплитудной модуляции на выходной электрод активного элемента /Лаб/	7	6	ОПК-4.3 ОПК-4.5	Л3.2	
10.4	Радиопередатчики с амплитудной модуляцией /Ср/	7	8	ОПК-3.1	Л2.2	
	Раздел 11. Радиопередатчики с однополосной модуляцией					
11.1	Радиопередатчики с однополосной модуляцией /Лек/	7	6	ОПК-1.4	Л1.2	
11.2	Расчёт однополосного модулятора фильтрового типа /Пр/	7	4	ПК-2.8	Л2.3	
11.3	Исследование однополосной модуляции (фильтровая схема). Исследование однополосной модуляции (фазо-фильтровая схема) /Лаб/	7	6	ОПК-2.6 ОПК-2.7	Л3.2 Л3.3	
11.4	Радиопередатчики с однополосной модуляцией /Ср/	7	8	ОПК-3.1	Л2.2	
	Раздел 12. Радиопередатчики с угловой модуляцией					
12.1	Радиопередатчики с угловой модуляцией /Лек/	7	6	ПК-2.7	Л1.1	
12.2	Расчёт частотной модуляции косвенного синтеза /Пр/	7	6	ОПК-4.3	Л2.3	
12.3	Исследование прямого метода частотной модуляции. Исследование косвенного метода частотной модуляции /Лаб/	7	4	ОПК-2.6 ОПК-2.7	Л3.2	
12.4	Радиопередатчики с угловой модуляцией /Ср/	7	8	ОПК-3.2	Л2.2	

	Раздел 13. Радиопередатчики с модуляцией дискретными и цифровыми сигналами					
13.1	Радиопередатчики с модуляцией дискретными и цифровыми сигналами /Лек/	7	6	ПК-2.7	Л1.1	
13.2	Радиопередатчики с модуляцией дискретными и цифровыми сигналами /Ср/	7	8	ОПК-3.1	Л2.3	
	Раздел 14. Надёжность радиопередатчиков					
14.1	Надёжность радиопередатчиков /Лек/	7	4	ПК-2.7		
14.2	Надёжность радиопередатчиков /Ср/	7	8	ОПК-3.1	Л2.2	
	Раздел 15. Построение радиопередатчиков на интегральных микросхемах					
15.1	Особенности радиопередатчиков на интегральных микросхемах /Лек/	7	4	ПК-2.7	Л1.1	
15.2	Особенности радиопередатчиков на интегральных микросхемах /Ср/	7	4	ОПК-3.1	Л2.2	
15.3	Расчёт радиопередатчика /КР/	7	0	ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-4.3 ОПК-4.5 ОПК-1.4	Л3.1 Э2 Э3	
15.4	/Экзамен/	7	36	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-2.5 ОПК-2.6 ОПК-2.7 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4 ОПК-4.3 ОПК-4.5 ПК-2.7 ПК-2.8 ОПК-1.4		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены 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	Ворона В. Н.	Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям "Информационная безопасность телекоммуникационных систем", "Комплексное обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем" и "Компьютерная безопасность"	М.: Горячая линия -Телеком, 2007	20

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.2	Вовченко П. С., Дегтярь Г. А.	Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства): Практикум для студентов	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013, электронный ресурс	1
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Вовченко П. С., Дегтярь Г. А.	Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства): Практикум для студентов	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013, электронный ресурс	1
Л2.2	Вовченко П. С., Дегтярь Г. А.	Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства)	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2013, электронный ресурс	1
Л2.3	Зырянов Ю. Т., Федюнин П. А., Белоусов О. А., Рябов А. В., Головченко Е. В., Курносов Р. Ю.	Радиопередающие устройства в системах радиосвязи	, 2018, электронный ресурс	1
Л2.4	Зырянов Ю. Т., Федюнин П. А., Белоусов О. А., Рябов А. В., Головченко Е. В., Курносов Р. Ю.	Радиопередающие устройства в системах радиосвязи: учебное пособие	, 2019, электронный ресурс	1
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Демко А.И.	Радиопередающие устройства: Методическое пособие по курсовому проектированию	Сургут: Издательство СурГУ, 2003	28
Л3.2	Демко А. И.	Радиопередающие устройства: Метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальности 201100 "Радиосвязь, радиовещание и телевидение"	Сургут: Изд-во СурГУ, 2001	24
Л3.3	Дёмко А. И., Семенов О. Ю.	Радиопередающие устройства: учебно-методическое пособие	Сургут: Издательский центр СурГУ, 2018	15
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Правила регистрации радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств			
Э2	Нормативные документы по радио и связи			
Э3	Нормы 18-13 Радиопередающие устройства гражданского назначения. Требования на допустимые уровни побочных излучений (с изменениями)			
Э4	ГОСТ Р 50842-95 Совместимость радиоэлектронных средств электромагнитная. Устройства радиопередающие народнохозяйственного применения.			
6.3.1 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	Пакет прикладных программ Microsoft Office (в т.ч. Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint).			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				
6.3.2.1	http://eleronnet.cc.ua/eleronnet.s.html Сайт по радиопередатчикам.			

6.3.2.2	http://www.broadcasting.ru/main.php Сайт журнала «Телевидение и радиовещание».
6.3.2.3	http://dlib.eastview.com Издания по естественным и техническим наукам.
6.3.2.4	Информационно-правовой портал Гарант.ру.
6.3.2.5	Справочно-правовая система «Консультант плюс».

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 в специализированной учебной лаборатории У305. В лаборатории имеются универсальные лабораторные макеты «Исследование учебного радиопередатчика», «Устройства генерирования и формирования сигналов» и дополнительное лабораторное оборудование: осциллографы, частотомеры, милливольтметры, универсальные генераторы сигналов.