

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

# МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

## Радиопередающие устройства рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Радиоэлектроники и электроэнергетики</b>
Учебный план	bz110302-ТелекомСист-22-4.plx 11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ Направленность (профиль): Телекоммуникационные системы и сети информационных технологий
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>заочная</b>
Общая трудоемкость	<b>9 ЗЕТ</b>

Часов по учебному плану	324
в том числе:	
аудиторные занятия	30
самостоятельная работа	276
часов на контроль	18

Виды контроля на курсах:  
экзамены 4, 5  
курсовые работы 5

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		5		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Вид занятий						
Лекции	6	6	4	4	10	10
Лабораторные	4	4	6	6	10	10
Практические	6	6	4	4	10	10
Итого ауд.	16	16	14	14	30	30
Контактная работа	16	16	14	14	30	30
Сам. работа	119	119	157	157	276	276
Часы на контроль	9	9	9	9	18	18
Итого	144	144	180	180	324	324

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 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 методов создания первичных колебаний с необходимой стабильностью частоты, требуемой мощностью выходного сигнала, требуемым видом модуляции и требуемыми качественными показателями. |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01
--------------------	---------

**2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

- |       |                                                    |
|-------|----------------------------------------------------|
| 2.1.1 | Сигналы и сообщения электросвязи                   |
| 2.1.2 | Цифровые и аналоговые системы передачи             |
| 2.1.3 | Электропитание устройств и систем телекоммуникаций |
| 2.1.4 | Электроника                                        |

**2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

- |       |                                                      |
|-------|------------------------------------------------------|
| 2.2.1 | Антенно-фидерные устройства                          |
| 2.2.2 | Наземные и космические системы радиосвязи            |
| 2.2.3 | Формирование и обработка сигналов сетей радиодоступа |

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

<b>3.1 Знать:</b>	
	- функциональные схемы радиопередатчиков
	- компоненты оборудования и программное обеспечение радиопередатчиков
	- программные комплексы и основные приемы обработки экспериментальных данных радиопередатчиков;
	- вероятностные модели для конкретных процессов, необходимые расчеты в рамках построенной модели радиопередатчиков;
	- методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации радиопередатчиков;
	- способы и средства измерений и экспериментальных исследований радиопередатчиков;
	- полученные данные и погрешности результатов измерений радиопередатчиков;
	- основные принципы генерирования радиосигналов при современных цифровых методах модуляции, используемых в современных радиопередатчиках;
	- основные принципы умоношения радиосигналов при современных методах модуляции, используемых в современных радиопередатчиках.
<b>3.2 Уметь:</b>	
	- объяснить работу по функциональным схемам радиопередатчиков
	- подобрать компоненты оборудования и программное обеспечение радиопередатчиков
	- пользоваться программными комплексами и основными приемами обработки экспериментальных данных радиопередатчиков;
	- определять методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации радиопередатчиков;
	- применять способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования радиопередатчиков;
	- обрабатывать и представлять полученные данные и оценивать погрешности результатов измерений радиопередатчиков
	- применить современные методы ремонта радиопередатчика;
	- осуществить проверку технического состояния радиопередатчика
	- оценить остаток ресурса радиопередатчика;
	- составить заявку на оборудование, измерительные устройства и запасные части радиопередатчика;
	- использовать нормативную и правовую документацию, регламентирующую эксплуатацию радиопередающих устройств как внутри страны, так и в приграничных районах.
<b>3.3 Владеть:</b>	
	- методами измерения параметров радиопередатчиков
	- опытом тестирования программного обеспечения радиопередатчиков;
	- применением программных комплексов и основных приемов обработки экспериментальных данных радиопередатчиков;
	- методами и средствами проведения экспериментальных исследований, системой стандартизации и сертификации радиопередатчиков;
	- способами и средствами измерений и проводит экспериментальные исследования радиопередатчиков;
	- методами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений радиопередатчиков;
	- функций и основных характеристик электрических и электронных устройств радиопередатчиков;
	- теоретическими методами исследования с целью освоения новых перспективных технологий формирования и усиления мощности
	- экспериментальными методами исследования с целью освоения новых перспективных технологий формирования и усиления мощности
	- методами настройки радиопередатчика;
	- методами тестирования радиопередатчика.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Общие сведения о работе радиопередающих устройств</b>					
1.1	Функциональные схемы, параметры и специфика передатчиков. /Лек/	4	0,5	ОПК-1.4	Л1.2	

1.2	Основные нормативные документы /Ср/	4	10	ОПК-2.1	Л2.4	
	<b>Раздел 2. Генератор с внешним возбуждением</b>					
2.1	Генератор с внешним возбуждением. Биполярные транзисторы, полевые транзисторы, электронные лампы /Лек/	4	0,5	ОПК-1.4	Л1.2	
2.2	Расчет мощности ГВВ (потребляемая, рассеиваемая, колебательная). /Пр/	4	2	ОПК-2.2 ОПК-2.4	Л2.4 Э1	
2.3	Исследование структурной схемы радиопередатчика /Лаб/	4	2	ОПК-2.5 ОПК-2.6 ОПК-2.7	Л3.2 Л3.3	
2.4	Активные элементы, их параметры и характеристики /Ср/	4	13	ОПК-3.1	Л2.3	
	<b>Раздел 3. Схемы генераторов с внешним возбуждением</b>					
3.1	Схемы генераторов с внешним возбуждением по переменному и постоянному току /Лек/	4	1	ОПК-3.2	Л1.1	
3.2	Расчет ГВВ /Пр/	4	1	ОПК-2.3	Л2.4 Э2	
3.3	Исследование работы генератора с внешним возбуждением /Лаб/	4	2	ОПК-2.5 ОПК-2.6 ОПК-2.7	Л3.2	
3.4	ГВВ /Ср/	4	14	ОПК-3.1	Л2.3	
	<b>Раздел 4. Классификация режимов работы генераторов с внешним возбуждением по углу отсечки и напряженности</b>					
4.1	Классификация режимов работы ГВВ по углу отсечки (класс А, В, С, Е) и напряженности (недонапряженный, критический, перенапряженный) /Лек/	4	0,5	ОПК-3.2	Л1.1	
4.2	Расчет параметров ГВВ в критическом режиме /Пр/	4	2	ОПК-3.1	Л2.4	
4.3	Классификация режимов работы ГВВ по углу отсечки и напряженности /Ср/	4	10	ОПК-3.2	Л2.3	
	<b>Раздел 5. Устойчивость работы генераторов с внешним возбуждением</b>					
5.1	Устойчивость работы генераторов с внешним возбуждением /Лек/	4	0,5	ОПК-1.4	Л1.1	
5.2	Устойчивость работы генераторов с внешним возбуждением /Ср/	4	16	ОПК-3.1	Л2.1	
	<b>Раздел 6. Ключевые режимы работы генераторов с внешним возбуждением</b>					
6.1	Ключевые режимы работы генераторов с внешним возбуждением /Лек/	4	1	ОПК-1.4	Л1.1	
6.2	Ключевые режимы работы генераторов с внешним возбуждением /Ср/	4	16	ОПК-3.2	Л2.2	
	<b>Раздел 7. Пассивные устройства согласования, фильтрации и сложения/деления мощностей в генераторах с внешним возбуждением</b>					
7.1	Пассивные устройства согласования, фильтрации и сложения/деления мощностей в генераторах с внешним возбуждением /Лек/	4	1	ОПК-1.4	Л1.2	
7.2	Расчёт цепей согласования /Пр/	4	1	ОПК-1.4	Л2.3 Э3	
7.3	Расчёт цепей согласования /Контр. раб./	4	0	ОПК-1.4		

7.4	Пассивные устройства согласования, фильтрации и сложения/деления мощностей в генераторов с внешним возбуждением /Ср/	4	16	ОПК-3.1	Л2.2	
	<b>Раздел 8. Возбудители радиопередатчиков</b>					
8.1	Возбудители радиопередатчиков /Лек/	4	0,5	ПК-2.7	Л1.2	
8.2	Возбудители радиопередатчиков /Ср/	4	8	ОПК-3.2	Л2.2	
	<b>Раздел 9. Синтезаторы частоты</b>					
9.1	Синтезаторы частоты /Лек/	4	0,5	ПК-2.7	Л2.1	
9.2	Синтезаторы частоты /Ср/	4	16	ОПК-3.1	Л1.2	
9.3	/Экзамен/	4	9	ОПК-3.2 ОПК-3.4 ПК-2.7 ПК-2.8 ОПК-1.4		
	<b>Раздел 10. Радиопередатчики с амплитудной модуляцией</b>					
10.1	Радиопередатчики с амплитудной модуляцией /Лек/	5	1	ПК-2.7	Л1.1	
10.2	Исследование амплитудной модуляции на входной электрод активного элемента /Лаб/	5	4	ОПК-4.3 ОПК-4.5	Л3.2	
10.3	Радиопередатчики с амплитудной модуляцией /Ср/	5	26	ОПК-3.1	Л2.2	
	<b>Раздел 11. Радиопередатчики с однополосной модуляцией</b>					
11.1	Радиопередатчики с однополосной модуляцией /Лек/	5	0,5	ОПК-1.4	Л1.2	
11.2	Расчёт однополосного модулятора фильтрового типа /Пр/	5	2	ПК-2.8	Л2.3	
11.3	Радиопередатчики с однополосной модуляцией /Ср/	5	27	ОПК-3.1	Л2.2	
	<b>Раздел 12. Радиопередатчики с угловой модуляцией</b>					
12.1	Радиопередатчики с угловой модуляцией /Лек/	5	0,5	ПК-2.7	Л1.1	
12.2	Расчёт частотной модуляции косвенного синтеза /Пр/	5	2	ОПК-4.3	Л2.3	
12.3	Исследование частотной модуляции /Лаб/	5	2	ОПК-2.6 ОПК-2.7	Л3.2	
12.4	Радиопередатчики с угловой модуляцией /Ср/	5	26	ОПК-3.2	Л2.2	
	<b>Раздел 13. Радиопередатчики с модуляцией дискретными и цифровыми сигналами</b>					
13.1	Радиопередатчики с модуляцией дискретными и цифровыми сигналами /Лек/	5	1	ПК-2.7	Л1.1	
13.2	Радиопередатчики с модуляцией дискретными и цифровыми сигналами /Ср/	5	26	ОПК-3.1	Л2.3	
	<b>Раздел 14. Надёжность радиопередатчиков</b>					
14.1	Надёжность радиопередатчиков /Лек/	5	0,5	ПК-2.7	Л1.1	
14.2	Надёжность радиопередатчиков /Ср/	5	26	ОПК-3.1	Л2.2	
	<b>Раздел 15. Построение радиопередатчиков на интегральных микросхемах</b>					
15.1	Особенности радиопередатчиков на интегральных микросхемах /Лек/	5	0,5	ПК-2.7	Л1.1	
15.2	Особенности радиопередатчиков на интегральных микросхемах /Ср/	5	26	ОПК-3.1	Л2.2	

15.3	Расчёт радиопередатчика /КР/	5	0	ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-4.3 ОПК-4.5 ОПК-1.4	ЛЗ.1 Э2 Э3	
15.4	/Экзамен/	5	9	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. 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	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
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 электронный ресурс	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	<a href="http://eleronnet.cc.ua/eleronnet.s.html">http://eleronnet.cc.ua/eleronnet.s.html</a> Сайт по радиопередатчикам
6.3.2.2	<a href="http://www.broadcasting.ru/main.php">http://www.broadcasting.ru/main.php</a> Сайт журнала «Телевидение и радиовещание»
6.3.2.3	<a href="http://dlib.eastview.com">http://dlib.eastview.com</a> 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.