

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

30.06.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**С.1.2.13 Радиопередающие устройства**

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Квалификация выпускника

Специалист

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Специализация

Радиолокационные системы и комплексы

Курс 3  
Семестр 6

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	<u>216 / 6</u>	часов/зачетных единиц
Лекции	<u>32</u>	часов
Лабораторные работы	<u>32</u>	часов
Практические занятия	<u>-</u>	часов
Иная контактная работа	<u>-</u>	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	<u>64</u>	часов
Контактная работа по экзамену	<u>6</u>	часов
Курсовой проект (работа)	<u>-</u>	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	<u>116</u>	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	<u>30</u>	часов
Экзамен	<u>6</u>	семестр
Зачет	<u>-</u>	семестр
БРК, ДЗ	<u>-</u>	семестр

                      
(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	РТиС	СОГЛАСОВАНО	В.В. Овчинников
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра радиотехники и связи

08.02.2021	протокол №	21	(наименование кафедры)
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.В. Рябова	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Власов Никита Михайлович, заместитель главного конструктора АО  
Марийский машиностроительный завод - заместитель начальника НТЦ «Коралл»  
Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 01.07.2021 г.  
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования	ПК-1.1 Знать стадии проектирования	<b>знания:</b> Стадии проектирования <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-1.2 Уметь разрабатывать техническое задание на проектирование	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Разрабатывать техническое задание на проектирование <b>навыки:</b>
2. ПК-2 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	ПК-2.1 Знать принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов	<b>знания:</b> Принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-2.2 Уметь проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Проведение расчётов характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов <b>навыки:</b>
	ПК-2.3 Владеть навыками разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Разработка принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
3. ПК-3 Способен осуществлять проектирование	ПК-3.1 Знать принципы проектирования конструкций	<b>знания:</b> Принципы проектирования конструкций РЭУ <b>умения:</b>

конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	радиоэлектронных средств	<b>навыки:</b>
	ПК-3.2 Уметь использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Использование нормативных и справочных данных при разработке проектно-конструкторской документации <b>навыки:</b>
	ПК-3.3 Владеть навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Оформление проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Электронные приборы СВЧ и квантовые приборы (ПК-1), Основы технологии микро- и нанoeлектроники (ПК-1), Статистическая радиотехника (ПК-1), Электронные приборы СВЧ и квантовые приборы (ПК-2), Узлы и элементы радиотехнических систем (ПК-2), Компьютерное проектирование и моделирование радиоэлектронных средств (ПК-2), Электронные приборы СВЧ и квантовые приборы (ПК-3), Компьютерное проектирование и моделирование радиоэлектронных средств (ПК-3)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Радиоприемные устройства (ПК-1), Радиоавтоматика (ПК-1), Моделирование радиотехнических систем в LabView (ПК-1), Устройства СВЧ и антенны (ПК-1), Устройства СВЧ и антенны (ПК-2), Радиоприемные устройства (ПК-2), Радиоавтоматика (ПК-2), Применение ПЛИС и микроконтроллеров в радиотехнических системах (ПК-2), Устройства СВЧ и антенны (ПК-3), Радиоприемные устройства (ПК-3), Радиоавтоматика (ПК-3), Применение ПЛИС и микроконтроллеров в радиотехнических системах (ПК-3), Современные радиолокационные приемопередатчики (ПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: дискуссионные, лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Основы теории генераторов</b>	<b>32</b>	ПК-1, ПК-2, ПК-3
Лекция. Общие сведения о РПДУ. Функциональные схемы генераторов с внешним возбуждением и с самовозбуждением. Обобщенный активный элемент и его свойства	2	
Лекция. Режимы работы активных элементов генераторов с внешним возбуждением и с самовозбуждением	4	
Лекция. Выбор режима АЭ. Нагрузочные характеристики активных элементов генераторов. Основные расчетные соотношения в электрических схемах генераторов	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Решения задач по темам: - Анализ режимов работы активных элементов генераторов с внешним возбуждением (2 задания).  Выполнение домашних заданий по темам: - Активные элементы, электронные приборы и области их применения; - Реакция активного элемента на гармоническое возбуждение в различных режимах по напряженности.	24	
<b>Основы схемотехники генераторов</b>	<b>22</b>	ПК-1, ПК-2, ПК-3
Лекция. Принципы и схемы построения усилителей напряжения и мощности высокой частоты. Схемы питания и смещения АЭ.	2	
Лекция. Колебательные системы генераторов. Согласование активного элемента с источником возбуждения и с внешней нагрузкой. Резонансные усилители мощности и умножители частоты	2	
Лекция. Фильтровые нагрузочные колебательные системы	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Решения задач по темам: - Расчет фильтровой нагрузочной колебательной системы; - Синтез схем резонансных усилителей мощности высокой частоты; - Расчет параметров схем сложения мощностей.  Выполнение домашнего задания по теме: - Колебательные системы на компонентах с сосредоточенными и распределенными параметрами.	16	
<b>Возбудители радиопередатчиков</b>	<b>22</b>	ПК-1, ПК-2, ПК-3
Лекция. Принципы и схемы построения возбудителей. Автогенераторы, условия самовозбуждения и стационарного	2	

режима работы		
Лекция. Основные схемы построения автогенераторов. Стабилизация частоты колебаний автогенераторов. Управление частотой в автогенераторах	2	
Лекция. Активные синтезаторы частоты с ФАП. Пассивные синтезаторы частоты с потоками двухуровневых и многоуровневых импульсов	2	
Лекция. Функциональные преобразователи в методе прямого цифрового синтеза частот.	2	
Лекция. Функциональный преобразователь CORDIC в методе прямого цифрового синтеза ЛЧМ сигнала	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Самостоятельное изучение темы "Синтезаторы частоты, классификация и основные характеристики"		
Решение задач по темам: - Синтез схем трехточечных автогенераторов; - Расчет колебательной системы автогенератора; - Эскизный расчет параметров синтезаторов сеток частот.		
Выполнение домашних заданий по темам: - Кварцевые резонаторы и их свойства; - Синтезаторы частоты на основе методов сложения частот, сеток и идентичных сеток.	12	
<b>Программно-определяемые радиосистемы</b>	<b>40</b>	ПК-1, ПК-2, ПК-3
Лекция. Технология программно-определяемых радиосистем.	2	
Лекция. Частотная область сигналов.	2	
Лекция. Квадратурное сэмплирование.	2	
Лекция. Математические основы цифрового понижающего и повышающего преобразования.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Самостоятельное изучение: - интерактивная среда проектирования Colab - GNU Radio - Python 3 и библиотеки Numpy, Matplotlib		
Выполнение заданий по темам: - Практические задания в GNU Radio Companion, - Расчёт спектральной плотности мощности излучаемого сигнала, - Синтез ЛЧМ сигнала методом ПЦС: табличный метод, CORDIC.	32	
<b>Лабораторный практикум</b>	<b>64</b>	ПК-1, ПК-2, ПК-3
Лабораторная работа. Исследование усилителя мощности высокой частоты	6	
Лабораторная работа. Исследование схем амплитудной модуляции	6	
Лабораторная работа. Исследование автогенераторов, в том числе с кварцевой стабилизацией и с частотной модуляцией	8	
Лабораторная работа. Исследование активного синтезатора	4	

частоты с ФАП		
Лабораторная работа. Исследование пассивных цифровых синтезаторов частоты	4	
Лабораторная работа. Исследование балансной схемы однополосной модуляции	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчетов по результатам выполнения лабораторных работ.	32	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины "Радиопередающие устройства" студентам очной формы обучения рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой, содержанием разделов и перечнем вопросов к экзамену. Учебный материал в целом структурирован, как показано на уровне осваиваемых разделов и тем в разделе 4 настоящей программы, изучение дисциплины рекомендуется осуществлять в указанной тематической последовательности. Особенность очной формы обучения в том, что все предусмотренные задания (решение задач, домашние задания и т.д.) доступны и контролируются по факту выполнения на соответствующем курсе на Образовательном Портале университета.

Принципиальная особенность очной формы обучения - преимущественно аудиторное освоение практически всего содержания дисциплины под непосредственным руководством ведущих преподавателей. Систематизированные знания по дисциплине "Радиопередающие устройства", таким образом, станут результатом сосредоточенной и целенаправленной работы на лекциях, во время лабораторных работ и самостоятельной работы. Необходимые для этого информационные ресурсы предложены обучающимся в рамках соответствующего электронного курса на Образовательном Портале университета. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, расчетные соотношения, зависимости и, самое главное, изучаемые и рекомендуемые схемы основных блоков и узлов радиопередающих устройств.

В рамках лабораторного практикума по дисциплине "Радиопередающие устройства" студентам очной формы обучения необходимо выполнить и представить к защите все предусмотренные лабораторные работы. С учетом относительного дефицита времени рекомендуется предварительно ознакомиться с теоретическим введением к очередной лабораторной работе, изучить схему и основные характеристики лабораторного стенда. Обработка полученных результатов и оформление отчета к лабораторной работе должны быть выполнены сразу же после ее завершения, так как допуск к следующей работе невозможен при наличии двух и более ранее выполненных и незащищенных работ.

Предусмотренные рабочей программой дисциплины (и представленные в рамках электронного курса) расчетные задания (решение задач), домашние задания и иные виды самостоятельно выполняемых заданий рекомендуется выполнять сразу же после их выдачи и/или изучения соответствующего базового материала.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине "Радиопередающие устройства" является экзамен. Для успешной сдачи экзамена рекомендуется определенную часть всего семестра посвятить подготовке к экзамену.

По всем возникающим вопросам рекомендуется сразу же обращаться к ведущим преподавателям посредством доступных технологий: телефонная связь, электронная почта, специальные сервисы, доступные на соответствующем электронном курсе.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Проектирование радиопередающих устройств [Текст] : [Учеб. пособие для студентов вузов связи по спец. 23.07] / [В.В.Шахгильдян,В.А.Власов,В.Б.Козырев и др.];Под ред.В.В.Шахгильдяна. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Радио и связь, 1993. - 512 с. ISBN 5-256-01025-5. Экземпляры: всего 17.	17
2.	Зырянов, Ю. Т. Проектирование радиопередающих устройств для систем подвижной радиосвязи [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Зырянов Ю. Т.,Федюнин П. А.,Белоусов О. А.,Рябов А. В.,Головченко Е. В.,Курносов Р. Ю.; Зырянов Ю. Т., Федюнин П. А., Рябов А. В., Головченко Е. В., Курносов Р. Ю. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 116 с. ISBN 978-5-507-46629-0.	<a href="https://e.lanbook.com/book/314705">https://e.lanbook.com/book/314705</a>
3.	Радиопередающие устройства [Текст] : учеб. для студентов вузов связи по специальности 2011 "Радиосвязь, радиовещание, телевидение" / В. В. Шахгильдян, В. Б. Козырев, А. А. Ляховкин и др. ; под ред. В. В. Шахгильдяна. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Радио и связь, 2003. - 559 с. ISBN 5-256-01237-1. Экземпляры: всего 9.	9
4.	Атаманчук, Сергей Васильевич. Устройства генерирования и формирования сигналов [Текст] : лаб. практикум / С. В. Атаманчук, М. И. Бастракова, А. Ю. Чернышев. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. - 120 с. Экземпляры: всего 68.	68
5.	Ворона, Владимир Андреевич. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по специальностям "Информ. безопасность телекоммуникац. систем" , "Комплексное обеспечение информ. безопасности автоматизир. систем" и "Компьютерная безопасность"] / В. А. Ворона. М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 383 с. ISBN 978-5-9912-0005-9. Экземпляры: всего 10.	10
6.	Рафиков, Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые	



сигналы и устройства [Электронный ресурс] / Рафиков Р. А. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 440 с. ISBN 978-5-8114-2695-9.	<a href="https://e.lanbook.com/book/209978">https://e.lanbook.com/book/209978</a>
---	---

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	333в (III)	Монитор LCD Samsung 20" SM-B2030N UYKF (1), Ноутбук DELL Vostro 500 550 2.0 ГГц (1), Осциллограф PC SV 1000 (2), Осциллограф С 1-99 (2), Системный блок AMD*2 4000/2*512 MB/160Gb/512 MB/ (1), Стенд лаб. "Автогенераторы гармонических колебаний УФС 03" (1), Стенд лаб. "Цифровой пассивный синтезатор частоты" УФС 04 (1), Стенд лаб. "Цифровой синтезатор частоты с ФАП УФС 05" (1), Стенд лаборат. "Амплитудная модуляция" УФС 02 (1), Стенд лаборат. УФС 01 "Транзисторный усилитель мощности" (1), Учебная установка для исследования устройств генерирования и формирования радиосигналов (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый	Обучающийся твердо знает программный материал,	хорошо

уровень	излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

## Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе

#### Пример 1.

Процесс изменения какого-либо параметра несущего колебания по закону изменения во времени передаваемого сообщения называется ...

- а) модуляция
- б) генерирование
- в) усиление мощности
- г) ограничение уровня

#### Пример 2.

Устройство, в котором происходит преобразование одного вида электрической энергии в другой, называется ...

- а) генератор
- б) трансформатор
- в) модулятор
- г) возбудитель

Пример 3.

Устройство, в котором происходит изменение какого-либо параметра несущего колебания по закону изменения во времени передаваемого сообщения, называется ...

- а) модулируемый каскад
- б) модулятор
- в) возбудитель
- г) управитель частоты

Пример 4.

Процесс получения колебания с заданными характеристиками и параметрами называется ...

- а) формирование сигнала
- б) генерирование
- в) модуляция
- г) возбуждение

Пример 5.

Непосредственной нагрузкой активного элемента в генераторном каскаде является ...

- а) выходная колебательная система
- б) сопротивление потребителя
- в) источник напряжения возбуждения
- г) блокировочная цепь

Пример 6.

Путем подачи на входной электрод активного элемента гармонического напряжения рабочей частоты обеспечивается его ...

- а) возбуждение
- б) модуляция
- в) смещение
- г) питание

Пример 7.

Отношение частоты колебаний на выходе генераторного каскада к частоте колебания на его входе носит название коэффициента ...

- а) умножения частоты
- б) частотной модуляции

в) полезного действия

г) трансформации

Пример 8.

Отношение мощности колебаний на выходе генераторного каскада к мощности, потребляемой от всех источников, носит название коэффициента ...

а) полезного действия

б) усиления

в) трансформации

г) модуляции

Пример 9.

Отношение мощности колебаний на выходе генераторного каскада к мощности, потребляемой от источника напряжения возбуждения, носит название коэффициента ...

а) усиления

б) полезного действия

в) трансформации

г) модуляции

Пример 10.

В генераторе с внешним возбуждением происходит преобразование энергии ... в энергию полезных выходных колебаний.

а) источника питания

б) источника смещения

в) источника возбуждения

г) модулятора

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

## **Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации**

**Вопросы к экзамену по дисциплине «Радиопередающие устройства»**

Структура билета:

1 вопрос. Теория, принципы, методы

2 вопрос. Схемотехника радиопередатчиков: типовые схемы, принцип действия.

3 вопрос. Решение задач (блок из двух задач).

### ***Теория, принципы, методы***

1. Обобщенный идеализированный активный элемент и его свойства. Вольт-амперные характеристики и их математическое описание.
2. Работа нелинейного активного элемента при гармоническом возбуждении: угол отсечки, режимы работы по углу отсечки.
3. Режимы работы активного элемента по напряженности. Условие граничного режима.
4. Нагрузочные характеристики активных элементов генераторов.
5. Модуляционные характеристики активных элементов генераторов по смещению и по питанию.
6. Колебательные характеристики активных элементов генераторов.
7. Стационарный режим работы автогенератора. Условие стационарного режима и его устойчивости.
8. Режимы самовозбуждения автогенераторов.
9. Стабилизация частоты автогенераторов.
10. Умножение частоты при помощи многополюсных активных элементов.
11. Умножение частоты при помощи двухполюсных активных элементов.
12. Амплитудная модуляция на выходном электроде.
13. Амплитудная модуляция на входном (управляющем) электроде.
14. Частотная модуляция в автогенераторе на управляемой реактивности.
15. Фазовая модуляция в генераторе с узкополосной колебательной системой.
16. Косвенная угловая модуляция.
17. Параллельное и последовательное сложение мощностей колебаний.
18. Сложение мощностей колебаний в мостовых схемах.
19. Согласование активного элемента с источником сигнала возбуждения и внешней нагрузкой.
20. Цифровой синтез гармонических колебаний с заданной частотой.
21. Цифровой синтез гармонических колебаний с сеткой стабильных частот.
22. Метод гармоник и его использование при формировании сетки стабильных частот.
23. Формирование сетки стабильных частот на основе транспонирования частот опорных колебаний.
24. Активные методы синтеза частот.
25. Усиление мощности модулированных и немодулированных гармонических колебаний.

### ***Схемотехника***

1. Передатчики сигналов с амплитудной модуляцией.
2. Передатчики сигналов с частотной модуляцией.
3. Передатчики сигналов с одной боковой полосой и ослабленной несущей.
4. Передатчики сигналов с одной боковой полосой и подавленной несущей.
5. Схемы коллекторной (анодной) амплитудной модуляции.
6. Схемы базовой (сеточной) амплитудной модуляции.

7. Умножители частоты на транзисторах и электронных лампах.
8. Умножители частоты на варакторах.
9. Автогенераторы на туннельных диодах.
10. Транзисторные и ламповые автогенераторы с трансформаторной обратной связью.
11. Транзисторные и ламповые автогенераторы по схеме емкостной трехточки.
12. Транзисторные и ламповые автогенераторы по схеме индуктивной трехточки.
13. Транзисторные автогенераторы с кварцевой стабилизацией частоты.
14. Диодные автогенераторы с кварцевой стабилизацией частоты.
15. Автогенераторы с частотной модуляцией на варикапе (варикапах).
16. Схемы фазовой модуляции.
17. Схемы балансной амплитудной модуляции.
18. Схемы фильтрового метода формирования колебаний с одной боковой полосой.
19. Схемы фазокомпенсационного метода формирования колебаний с одной боковой полосой.
20. Широкополосные усилители мощности.
21. Узкополосные и резонансные усилители мощности.
22. Двухтактные усилители мощности и умножители частоты.
23. Синтезаторы частоты косвенного типа.
24. Синтезаторы частоты на основе метода прямого цифрового синтеза.

Задачи.

Задача 1. Определение режима работы активного элемента по напряженности. Оценка изменения режима при изменении одного из внешних параметров.

Задача 2. Расчет параметров режима работы автогенератора или каскада с амплитудной модуляцией.