

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)**



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Радиопередающие устройства**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**

Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**

Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**

Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2016 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	14	14	часов
2	Лабораторные работы	8	8	часов
3	Контроль самостоятельной работы	2	2	часов
4	Всего контактной работы	24	24	часов
5	Самостоятельная работа	147	147	часов
6	Всего (без экзамена)	171	171	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
			5.0	З.Е.

Контрольные работы: 7 семестр - 1

Экзамен: 7 семестр

Томск 2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

Доцент каф. ТУ \_\_\_\_\_ А. Г. Ильин

Заведующий обеспечивающей каф.  
ТУ

\_\_\_\_\_ Т. Р. Газизов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО \_\_\_\_\_ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф.  
ТОР

\_\_\_\_\_ А. А. Гельцер

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО)

\_\_\_\_\_ Ю. В. Морозова

Доцент кафедры телевидения и управления (ТУ)

\_\_\_\_\_ А. Н. Булдаков

Доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)

\_\_\_\_\_ С. И. Богомолов

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины «Радиопередающие устройства» (РПДУ) является изучение методов создания первичных колебаний с необходимой стабильностью частоты, с требуемым видом модуляции и качественными показателями, с требуемой мощностью выходного сигнала.

### 1.2. Задачи дисциплины

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

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиопередающие устройства» (Б1.В.ОД.7) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Инженерная и компьютерная графика, Общая теория связи, Теория электрических цепей, Электроника.

Последующими дисциплинами являются: Разработка устройств для систем связи.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-9 умением проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ;

– ПК-15 умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** • методы проектирования сетей РПДУ в соответствии с техническим заданием, правила оформления проектной и технической документации при проектировании РПДУ (ПК-9 ПК-15), • основные принципы генерирования, формирования и усиления мощности радиосигналов в современных РПДУ, методы расчёта основных каскадов радиопередатчиков с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных (ПК-9);

– **уметь** • проводить расчеты основных каскадов РПДУ в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных (ПК-9); • разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию при проектировании РПДУ (ПК-15);

– **владеть** • навыками проектирования отдельных каскадов радиопередатчиков и оформления структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередающей аппаратуры (ПК-9, ПК-15).

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная работа (всего)	24	24
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	14	14
Лабораторные работы	8	8
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2

Самостоятельная работа (всего)	147	147
Подготовка к контрольным работам	59	59
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	80	80
Всего (без экзамена)	171	171
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	СРП, ч	Лаб. раб., ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Основные технические показатели и функциональные схемы радиопередающих устройств (РПДУ).	0	0	2	8	8	ПК-15, ПК-9
2 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ).	0	4		21	25	ПК-15, ПК-9
3 Цепи межкаскадной связи и выходные колебательные системы	0	0		10	10	ПК-15, ПК-9
4 Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудители РПДУ .	0	4		38	42	ПК-15, ПК-9
5 Модуляция	0	0		10	10	ПК-15, ПК-9
6 Проектирование РПДУ	14	0		60	74	ПК-15, ПК-9
Итого за семестр	14	8	2	147	171	
Итого	14	8	2	147	171	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

6 Проектирование РПДУ	Проектирование отдельных каскадов передатчиков в соответствии с индивидуальным заданием	14	ПК-15, ПК-9
	Итого	14	
Итого за семестр		14	

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Инженерная и компьютерная графика					+	
2 Общая теория связи	+					+
3 Теория электрических цепей			+	+	+	
4 Электроника	+	+		+	+	
Последующие дисциплины						
1 Разработка устройств для систем связи	+	+	+	+	+	

### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	СРП	Лаб. раб.	КСР	Сам. раб.	
ПК-9	+	+	+	+	Контрольная работа, Выполнение контрольной работы, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-15	+	+	+	+	Контрольная работа, Выполнение контрольной работы, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ).	ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРУЗОЧНЫХ И РЕЗОНАНСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНЗИСТОРНОГО КАСКАДА	4	ПК-15, ПК-9
	Итого	4	
4 Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудители РПДУ .	ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОГЕНЕРАТОРА С КВАРЦЕВЫМ РЕЗОНАТОРОМ	4	ПК-15, ПК-9
	Итого	4	
Итого за семестр		8	

### 8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
7 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-15, ПК-9
Итого		2	

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Основные технические показатели и функциональные схемы радиопередающих устройств (РПДУ).	Подготовка к контрольным работам	8	ПК-15, ПК-9	Контрольная работа, Тест
	Итого	8		
2 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ).	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ПК-15, ПК-9	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к контрольным работам	10		
	Подготовка к контрольным работам	7		
	Итого	21		

3 Цепи межкаскадной связи и выходные колебательные системы	Подготовка к контрольным работам	10	ПК-15, ПК-9	Контрольная работа, Тест
	Итого	10		
4 Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудители РПДУ .	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	30	ПК-15, ПК-9	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	8		
	Итого	38		
5 Модуляция	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ПК-15, ПК-9	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к контрольным работам	6		
	Итого	10		
6 Проектирование РПДУ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	50	ПК-15, ПК-9	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	10		
	Итого	60		
	Выполнение контрольной работы	2	ПК-15, ПК-9	Контрольная работа
Итого за семестр		147		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		156		

**10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)**  
Не предусмотрено РУП.

**11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся**  
Рейтинговая система не используется.

## **12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **12.1. Основная литература**

1. Устройства генерирования и формирования сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Д. Бордус. – Томск ФДО, ТУСУР, 2018. – 261 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 08.08.2018).

### **12.2. Дополнительная литература**

1. Формирование и передача сигналов. Часть 1 [Электронный ресурс]: Курс лекций / А. С. Шостак - 2012. 154 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1209> (дата обращения: 08.08.2018).

2. Формирование и передача сигналов. Часть 2 [Электронный ресурс]: Курс лекций / А. С. Шостак - 2012. 90 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1210> (дата обращения: 08.08.2018).

### **12.3. Учебно-методические пособия**

#### **12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Устройства генерирования и формирования сигналов [Электронный ресурс]: методиче-

ские указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 11.03.01 «Радиотехника» и 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (уровень бакалавриата) / А. Д. Бордус. – Томск ФДО, ТУСУР, 2018. – 38 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library> (дата обращения: 08.08.2018).

2. Ильин А.Г., Бордус А.Д., Казанцев Г.Д., Пороховниченко А.М. Устройства формирования сигналов [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие. – Томск кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 142 с. (по самостоятельной работе – разделы 1 – 5). В другом месте, - Режим доступа: <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b9.doc> (дата обращения: 08.08.2018).

3. Бордус А. Д. Устройства генерирования и формирования сигналов : электронный курс / А. Д. Бордус. – Томск ТУСУР, ФДО, 2018. Доступ из личного кабинета студента

4. Ильин А. Г. Устройства генерирования и формирования сигналов [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения технических направлений, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / А. Г. Ильин, А. А. Гельцер. – Томск ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 08.08.2018).

### **12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

#### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

#### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Рекомендуются использовать информационные, справочные и нормативные базы данных, перечень которых приведен на сайте библиотеки (<https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>)

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение**

### **13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

#### **13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Кабинет для самостоятельной работы студентов  
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows



- Microsoft Windows
- OpenOffice

### **13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip
- Google Chrome
- MS Office версий 2010 (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Windows
- OpenOffice
- Qucs (с возможностью удаленного доступа)

### **13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются

обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видео-техникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с нарушениями зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

#### **14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

##### **14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

###### **14.1.1. Тестовые задания**

Тестовые задания:

- 1. Автогенератор – это устройство, преобразующее энергию ...
  - источника питания в энергию ВЧ-колебаний используя внешнее возбуждение на входе.
  - источника питания в энергию ВЧ-колебаний без внешнего воздействия.
  - внешнего возбуждения в энергию ВЧ-колебаний.
  - источника питания в энергию ВЧ-колебаний и управления этими колебаниями с целью передачи информации.
- 2. Плавное нарастание колебаний в автогенераторе при включении питания возможно в случае, когда...
  - увеличение энергии в контуре меньше, чем поступление её от транзистора.
  - потери энергии в контуре больше, чем поступление её от транзистора.
  - потери энергии в контуре больше, чем поступление её от источника питания.
  - потери энергии в контуре меньше, чем поступление её от транзистора.
- 3. Как уменьшить нелинейные искажения огибающей АМ-сигнала при коллекторной модуляции?
  - Увеличить  $U_{\Omega}$ .
  - Увеличить  $R_1$
  - Уменьшить  $E_K$ .
  - Уменьшить  $R_1$ .
- 4. Перестраиваемые генераторы, управляемые напряжением (ГУН), выполняют по схеме ...
  - ёмкостной трёхточки с контуром между коллектором и базой.
  - индуктивной трёхточки с контуром между эмиттером и коллектором.
  - ёмкостной трёхточки с контуром между эмиттером и коллектором.
  - индуктивной трёхточки с контуром между коллектором и базой.
- 5. Радиопередающее устройство – комплекс радиотехнических средств, предназначенный для преобразования энергии....
  - источника питания в энергию ВЧ-колебаний используя внешнее возбуждение на входе.
  - источника питания в энергию ВЧ-колебаний без внешнего воздействия.
  - внешнего возбуждения в энергию ВЧ-колебаний.
  - источников питания в энергию ВЧ-колебаний и управления этими колебаниями с целью передачи информации.
- 6. В каком режиме работает генератор с внешним возбуждением, если колебательный контур в цепи транзистора настроен на  $n \geq 2$  гармонику импульсов коллекторного тока.
  - усилитель мощности.
  - автогенератор.
  - синтезатор частоты.
  - умножитель частоты.

- 7. Динамическими характеристиками генератора с внешним возбуждением называются зависимости ...
  - напряжения одного из электродов активного элемента от тока соответствующего электрода в динамическом режиме.
  - тока одного из электродов активного элемента от тока соответствующего электрода в динамическом режиме.
  - напряжения одного из электродов активного элемента от напряжения соответствующего электрода в динамическом режиме.
  - тока одного из электродов активного элемента от напряжения на соответствующем электроде в динамическом режиме.
- 8. При однополосной модуляции изменяются одновременно...
  - амплитуда и частота ВЧ колебания.
  - амплитуда и фазовый угол ВЧ колебания.
  - частота и фазовый угол ВЧ колебания.
  - фазовый угол ВЧ колебания.
- 9. В выходной цепи генератора с внешним возбуждением, полезная мощность высокочастотных колебаний, передаваемых в контур  $P=xUI$ , где  $x$  – коэффициент,  $U$  – амплитуда переменного напряжения на коллекторе,  $I$  – амплитуда первой гармоники коллекторного тока
  - $x=1/2$ .
  - $x=1$ .
  - $x=3/2$ .
  - $x=2$ .
- 10. В каком режиме работает устройство, если колебательный контур в цепи транзистора настроен на первую гармонику импульсов коллекторного тока?
  - усилитель мощности.
  - автогенератор.
  - синтезатор частоты.
  - умножитель частоты.
- 11. Определите мощность, рассеиваемую стоком транзистора, если подводимая мощность равна 200 Вт, а электронный КПД равен:
  - $\eta=80\%$ ;
  - 85%;
  - 90%;
  - 95%.
- 12. Электронный КПД генератора равен 60%, мощность питания коллекторной цепи 36 Вт, сопротивление ветвей нагруженного контура равно  $r_n = 3$  Ом. Определите колебательную мощность.
  - 21,6 Вт
  - 49 Вт
  - 216 Вт
  - 4 Вт.
- 13. Усилитель работает на колебательную систему с резонансным сопротивлением 90 Ом. Измерены: постоянная составляющая коллекторного тока 0,2 А, напряжение питания коллекторной цепи 35 В, амплитуда коллекторного напряжения 30 В. Определите электронный КПД.
  - 0,71
  - 0,5
  - 0,94
  - 0,3.
- 14. Определите мощность в нагрузке усилителя, если колебательная мощность 84 Вт, эффективное значение тока контура 2 А, сопротивление потерь контура 4 Ом.
  - 68 Вт
  - 8 Вт
  - 6 Вт
  - 6,8 Вт.

- 15. Определите КПД генератора, если напряжение питания коллектора равно 20 В, постоянная составляющая тока коллектора 1,5 А, резонансное сопротивление нагруженного контура 7,6 Ом, эффективное напряжение на контуре 13,5 В, мощность в нагрузке 21,6 Вт.
  - 0,72
  - 0,2
  - 0,52
  - 0,79.
- 16. Мощность потерь на аноде лампы равна 600 Вт, амплитуда тока в контуре 20 А, постоянная составляющая анодного тока 1 А, напряжение анодного питания 3000 В. Определите колебательную мощность.
  - 2400 Вт
  - 240 Вт
  - 24 Вт
  - 300 Вт
- 17. Постоянная составляющая тока коллектора равна 1А,  $U_k = 25$  В,  $E_k = 27$  В, угол отсечки коллекторного тока 90 градусов. Определите мощность, рассеиваемую коллектором.
  - 7,4 Вт
  - 7,1 Вт
  - 4,4 Вт
  - 0,4 Вт.
- 18. Определите мощность, рассеиваемую анодом лампы усилителя, если мощность питания анодной цепи равна 5 кВт, мощность в нагрузке 4 кВт, амплитуда анодного напряжения 3 кВ, резонансное сопротивление ненагруженного анодного контура равно 20 кОм.
  - 775 Вт
  - 7,75 Вт
  - 77 Вт
  - 75 Вт.
- 19. Определите амплитуду тока в контуре, если амплитуда напряжения на контуре равна 10 кВ, емкость контура равна 500 пФ, резонансная частота 2 МГц.
  - 63 А
  - 3 А
  - 6,3 А
  - 0,63 А.
- 20. Транзисторный генератор потребляет ток 0,8 А при напряжении питания 25 В. Мощность потерь в транзисторе равна 4 Вт, из них 1 Вт составляют потери в цепи базы. Определите колебательную мощность при коэффициенте использования коллекторного напряжения 0,9.
  - 17 Вт
  - 1,7 Вт
  - 170 Вт
  - 0,17 Вт.

#### 14.1.2. Экзаменационные тесты

1. Что происходит в автогенераторе в режиме стационарных колебаний при небольшом нарушении баланса фаз?
  - 1) Увеличивается напряжение на выходе.
  - 2) Изменяется частота генерации.
  - 3) Напряжение на выходе падает.
  - 4) Ток в выходной цепи возрастает.
2. Чему равна максимальная кратность умножения в умножителях на активном элементе?
  - 1) 3.
  - 2) 4.
  - 3) 5.
  - 4) 6.
3. Достоинство умножителя частоты на активном элементе, по сравнению со схемой на пассивном элементе, в том, что...

- 1) коэффициент усиления по току больше единицы
  - 2) коэффициент усиления по току равен единице
  - 3) коэффициент усиления по мощности больше единицы
  - 4) коэффициент усиления по току меньше единицы
4. Характеристика преобразующего элемента в множителе частоты должна быть:
- 1) нелинейной
  - 2) линейной
  - 3) пологой
  - 4) с высокой крутизной
5. В какой схеме сумматора мощности нелинейные искажения меньше?
- 1) В двухтактной схеме.
  - 2) В одноконтурной схеме.
  - 3) В схеме с нелинейным элементом.
  - 4) В схеме с емкостной обратной связью.
6. Какая из схем в среднем диапазоне частот имеет наибольший коэффициент усиления по мощности?
- 1) ОЭ.
  - 2) ОК.
  - 3) ОБ.
  - 4) ОК и ОБ.
7. Как изменяются коэффициент фильтрации и к.п.д. сложных колебательных систем с увеличением числа звеньев?
- 1) Коэффициент фильтрации уменьшается.
  - 2) К.п.д. увеличивается.
  - 3) Коэффициент фильтрации увеличивается, к.п.д. уменьшается.
  - 4) Коэффициент фильтрации уменьшается, к.п.д. увеличивается.
8. Как отражается на режиме усилителя мощности рассогласование с нагрузкой?
- 1) Приводит к уменьшению мощности в нагрузке.
  - 2) Обеспечивает выход на оптимальный угол отсечки.
  - 3) Приводит к снижению мощности рассеяния.
  - 4) Приводит к снижению напряженности режима.
9. Как отражается на режиме усилителя мощности уменьшение коэффициента включения коллектора в колебательную цепь?
- 1) Обеспечивает выход на критический режим.
  - 2) Обеспечивает выход на оптимальный угол отсечки.
  - 3) Приводит к снижению мощности рассеяния.
  - 4) Приводит к снижению напряженности режима.
10. Расстройка колебательной цепи усилителя мощности приводит:
- 1) к выходу на оптимальный угол отсечки
  - 2) к выходу на оптимальный угол отсечки
  - 3) к снижению мощности рассеяния
  - 4) к росту мощности рассеяния
11. Назначение колебательной системы для усилителя мощности в том, что она позволяет:
- 1) задать необходимую амплитуду напряжения возбуждения
  - 2) задать критический режим и обеспечить требуемую фильтрацию
  - 3) обеспечить требуемое напряжение питания
  - 4) обеспечить усиление сигнала
12. Оптимальный угол отсечки позволяет обеспечить:
- 1) режим усилителя мощности с высоким к.п.д.
  - 2) режим усилителя мощности с низким к.п.д.
  - 3) режим усилителя мощности со средним к.п.д.
  - 4) недонапряженный режим
13. Увеличение запирающего смещения на управляющем электроде генератора с внешним возбуждением, работающего в критическом режиме, приводит:

- 1) к увеличению сопротивления
- 2) к уменьшению выходного тока
- 3) к уменьшению напряженности режима
- 4) к увеличению выходного тока

14. Увеличение питающего напряжения генератора с внешним возбуждением, работающего в критическом режиме приводит:

- 1) к увеличению сопротивления
- 2) к уменьшению напряженности режима
- 3) к уменьшению выходного тока
- 4) к увеличению выходного тока

15. При передаче сигнала изображения в телевизионных передатчиках применяется тип модуляции:

- 1) однополосный
- 2) фазовый
- 3) амплитудный
- 4) частотный

16. Полоса частот, занимаемых телевизионным сигналом изображения, по сравнению с сигналом звукового сопровождения, требуется:

- 1) уже
- 2) такая же
- 3) шире

17. При переходе от «мягкого» коммутатора к «жесткому» в импульсном передатчике к.п.д.

...

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) останется неизменным

18. Какой тип модулятора применяют при формировании однополосного сигнала?

- 1) Импульсный.
- 2) Амплитудный.
- 3) Балансный.

19. При переходе от амплитудной модуляции к однополосной модуляции дальность связи:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) останется неизменной

20. Каскад анодной модуляцией должен работать в режиме:

- 1) недонапряженном
- 2) критическом
- 3) перенапряженном

### 14.1.3. Темы контрольных работ

1. Режимом колебаний первого рода называется режим работы генератора с внешним возбуждением, при котором анодный ток протекает:

- а) на протяжении всего периода колебаний напряжения на сетке
- б) в течение половины периода напряжения
- в) в течение четверти периода напряжения
- г) в течение двух периодов напряжения

2. Где находится рабочая точка в исходном состоянии на характеристике лампы в режиме класса «В»?

- а) В области насыщения.
- б) На изломе характеристики.
- в) На середине прямолинейного участка характеристики.
- г) В области запираания.

3. Напряжение какой формы создает первая гармоника на анодном контуре в режиме колеба-

ний II рода?

- а) Импульсной.
- б) Гармонической.
- в) пилообразной.
- г) Треугольной.
- д) Трапецеидальной.

4. Транзистор при ключевом режиме работы генератора с внешним возбуждением находится в состоянии...

- а) отсечки
- б) насыщения
- в) отсечки или насыщения
- г) активном

5. Достоинствами простой выходной схемы (каскада) радиопередатчика являются:

- а) высокий коэффициент полезного действия
- б) хорошая фильтрация высших гармоник
- в) надежность работы при обрывах антенны
- г) защита от внешних магнитных полей

6. В исходном состоянии рабочая точка на характеристике лампы в режиме колебаний генератора I рода находится:

- а) на изломе характеристики лампы
- б) в области насыщения
- в) на середине прямолинейной части характеристики
- г) в области отсечки

7. Какой гармонике анодного тока лампы анодный контур оказывает наибольшее сопротивление?

- а) Первой.
- б) Постоянной составляющей тока.
- в) Всем четным гармоникам.
- г) Всем нечетным гармоникам.

8. Что происходит с эмиттерным и коллекторным переходами транзистора в активном состоянии?

- а) Эмиттерный и коллекторный переходы закрыты.
- б) Эмиттерный переход открыт, а коллекторный переход закрыт.
- в) Эмиттерный и коллекторный переходы открыты.
- г) Эмиттерный переход закрыт, а коллекторный переход приоткрыт.

9. Анодный ток в режиме колебаний второго рода имеет форму:

- а) синусоидальную
- б) периодической последовательности импульсов
- в) постоянного тока
- г) импульсов формы «Меандр»

10. Укажите достоинства сложной схемы выходного каскада радиопередатчика:

- а) высокий к.п.д.
- б) хорошая фильтрация высших гармоник и надежность работы при обрывах антенны
- в) простота настройки
- г) простота конструкции

11. Преимущество режима колебаний первого рода заключается:

- а) в отсутствии постоянной составляющей тока анода
- б) в высоком коэффициенте полезного действия
- в) в синусоидальной форме анодного тока
- г) в отсутствии переменной составляющей тока анода

12. Где находится в исходном состоянии рабочая точка на характеристике лампы в режиме класса «АВ»?

- а) Левее точки излома.
- б) На изломе характеристики.
- в) В области насыщения.
- г) В области запираания.

13. Что происходит с четными гармониками в анодном контуре двухтактной схемы генератора с внешним возбуждением?

- а) Удваиваются по амплитуде.
- б) Компенсируются.
- в) Направлены в анодном направлении и совпадают на фазе.
- г) Утраиваются по амплитуде.

14. Какое преимущество транзисторного генератора с внешним возбуждением по схеме с общей базой обуславливает ее применение на высоких частотах?

- а) Малое значение входного сопротивления.
- б) Большое значение входного сопротивления.
- в) Большой коэффициент усиления по току.
- г) Малый коэффициент усиления по току.

15. В чем заключается недостаток сложной схемы выходного каскада радиопередатчика?

- а) Ненадежность работы при обрывах антенны.
- б) Низкий к.п.д.
- в) Низкая фильтрация гармоник.
- г) Малая выходная мощность.

16. Режим работы генератора с внешним возбуждением называется режимом колебаний второго рода...

- а) когда анодный ток протекает на части периода напряжения возбуждения
- б) в отсутствие напряжения возбуждения
- в) в удвоенном напряжении возбуждения

17. В исходном состоянии рабочая точка на характеристике лампы в режиме класса «С» находится:

- а) между серединой прямолинейного участка и точкой излома
- б) на изломе характеристики
- в) в области насыщения
- г) в области отсечки

18. Что происходит с эмиттерным и коллекторным переходами транзистора в состоянии отсечки?

- а) Эмиттерный переход открыт, а коллекторный переход закрыт.
- б) Эмиттерный и коллекторный переходы закрыты.
- в) Эмиттерный переход закрыт, а коллекторный переход открыт.
- г) Эмиттерный и коллекторный переходы открыты.

19. Какие гармоники в выходном импульсном напряжении ключевого генератора являются максимальными?



- а) Все четные.
- б) Все нечетные.
- в) Первая.
- г) Вторая.

20. Сложную схему выходного каскада используют в радиопередатчиках...

- а) большой и средней мощности
- б) маломощных
- в) любой мощности
- г) УКВ-диапазона

#### 14.1.4. Темы лабораторных работ

ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРУЗОЧНЫХ И РЕЗОНАНСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНЗИСТОРНОГО КАСКАДА

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОГЕНЕРАТОРА С КВАРЦЕВЫМ РЕЗОНАТОРОМ

#### 14.1.5. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

#### 14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями	Собеседование по вопросам к зачету,	Преимущественно устная проверка

зрения	опрос по терминам	(индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

### **14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.