

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета радиотехники
и электроники
/В.А. Небольсин /
30 августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Основы функционального проектирования РЭС»

Направление подготовки (специальность) 11.03.03 – Конструирования и техно-
логия электронных средств

Профиль (специализация) Проектирование и технология радиоэлектронных
средств

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2017 г.

Автор программы

_____ /Хорошайлова М.В./

Заведующий кафедрой
конструирования и производства
радиоаппаратуры

_____ / Муратов А.В./

Руководитель ОПОП

_____ /Муратов А.В./

Воронеж 2017

ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины –изучение типовых схмотехнических решений, методов расчета и автоматизированного проектирования электронных узлов и блоков современной электронно-вычислительной аппаратуры.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	реализация технологии обучения, нацеленной на индивидуализацию труда студента при выполнении лабораторных работ, при изучении тем, выносимых на самостоятельную работу;
1.2.2	использование примеров, фактов, иллюстрирующих достижения и проблемы мировой и отечественной электроники, электромеханики для усиления интереса к изучаемой дисциплине, выбранной специальности;
1.2.3	овладение студентами современной научной и технической терминологией в данной области;
1.2.4	широкое использование натуральных образцов приборов, узлов, элементов.

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ОП: Б1	код дисциплины в УП: Б1.В.ОД.4
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по математике и физике	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
Б1.Б.2	Математика
Б1.Б.2	Физика

2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1	способность моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования
<p>Знать: базовые программные пакеты автоматизированного проектирования и моделирования для решения профессиональных задач;</p> <p>Уметь: проводить расчеты характеристик и анализ физических процессов в электронных приборах с использованием пакетов автоматизированного проектирования и моделирования;</p> <p>Владеть: навыками построения простейших физических и математических моделей электронных приборов, схем, устройств микро- и нанoeлектроники.</p>	
ПК-2	готовность проводить эксперименты по заданной методике, анализировать результаты, составлять обзоры, отчеты
<p>Знать: методы испытаний электронных средств на надежность, методы измерений геометрических и других влияющих на взаимозаменяемость и надежность параметров объектов, принципы моделирования процессов отказов технических объектов;</p> <p>Уметь: оценивать структурную и функциональную надежность изделий по существующим методикам, применять известные методы испытания на надежность;</p> <p>Владеть: навыками проведения исследований надежности с помощью математических и физических моделей, методами измерений геометрических и других влияющих на взаимозаменяемость и надежность параметров объектов, навыками применения статистических методов для анализа экспериментальной информации.</p>	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	научно-техническую терминологию;
3.1.2	основы построения измерительных каналов постоянного и переменного тока аналоговых, аналого-цифровых и цифровых измерительных приборов и устройств;
3.1.3	физические основы работы составных частей измерительных каналов;
3.1.4	влияние различных факторов окружающей среды на работу измерительных каналов;
3.1.5	перспективы развития схемотехники измерительных устройств и их элементной базы
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать полученные знания при освоении учебного материала последующих дисциплин, выполнении курсовых проектов и выпускных квалификационных работ;
3.2.2	эксплуатировать, настраивать, калибровать измерительные устройства;
3.2.3	определять требования к отдельным узлам измерительных устройств;
3.2.4	проектировать типовые усилительные и преобразовательные каскады.
3.3	Владеть:
3.3.1	владеть современной элементной базой измерительных устройств
3.3.2	основными принципами обработки измерительной информации

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
Усилительные устройства (УУ) на транзисторах	54	12	12	3	30
Операционные усилители и УУ на их основе	54	10	12	3	30
Генераторы гармонических колебаний	54	8	12	3	30
Цифро-аналоговые и аналогово-цифровые преобразователи (ЦАП и АЦП)	54	8	12	3	30
Функциональная цифровая схемотехника	54	8	12	3	30
Интегральные логические элементы	54	8	12	3	30
Итого:	324	54	72	18	180

4.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Усилительные устройства (УУ) на транзисторах	Классификация УУ, Основные технические характеристики и показатели УУ, термостабилизация режима каскада на биполярном транзисторе, усилительный каскад на биполярном транзисторе с ОБ, усилительный каскад на биполярном транзисторе с ОК, усилительный каскад на полевом транзисторе с ОИ, термостабилизация режима каскада на ПТ
2	Усилительные устройства (УУ) на транзисторах	Усилительный каскад на полевом транзисторе с ОС, временные характеристики усилительных каскадов, анализ искажений во временной области, связь временных и частотных характеристик, усилительных каскадов, простейшие схемы коррекции АЧХ и ПХ
3	Усилители с обратной связью	Общие сведения, усилители с последовательной ООС по току, усилители с последовательной ООС по напряжению, усилители с параллельной ООС по напряжению, усилители с параллельной ООС по току, Дополнительные сведения по ОС, Комбинированная ООС, Многокаскадные усилители с ООС, Паразитные ОС в многокаскадных усилителях.
4	Усилители постоянно-	Общие сведения, способы построения УПТ, дифференциальные

	го тока (УПТ)	усилители (ДУ), схемы включения ДУ, точностные параметры ДУ
5	Операционные усилители и УУ на их основе	Общие сведения, основные параметры и характеристики ОУ, инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, разновидности УУ на ОУ, коррекция частотных характеристик
6	Аналоговые устройства различного назначения на основе ОУ	Регулируемые усилители, усилители диапазона СВЧ, устройства формирования АЧХ, активные фильтры на ОУ, гираторы, регуляторы тембра и эквалайзеры, аналоговые перемножители сигналов, компараторы, генераторы, устройства вторичных источников питания
7	Специальные вопросы анализа АЭУ	Оценка нелинейных искажений усилительных каскадов, расчет устойчивости УУ, расчет шумовых характеристик УУ, анализ чувствительности, машинные методы анализа АЭУ.
8	Генераторы гармонических колебаний	Структурная схема генератора. Условия баланса фаз и амплитуд. Автогенератор с трансформаторной обратной связью. Трехточечные генераторы. Кварцевая стабилизация частоты.
9	Стабилизаторы постоянного напряжения	Классификация стабилизаторов постоянного напряжения. Параметрический стабилизатор напряжения на кремниевом стабилитроне. Источник опорного напряжения. Компенсационный стабилизатор напряжения. Стабилизатор на операционном усилителе с ограничением выходного тока. Микросхемы стабилизаторов постоянного напряжения
10	Цифро-аналоговые и аналогово-цифровые преобразователи (ЦАП и АЦП)	Элементы схемотехники аналого-цифровых, цифро-аналоговых преобразователей сигналов (АЦП и ЦАП). Электронные аналоговые ключи, их особенности, назначение, схемы и принципы действия. Многоканальные коммутаторы. Схемы выборки хранения аналоговых сигналов. Резистивные матрицы.
11	Цифро-аналоговые и аналогово-цифровые преобразователи (ЦАП и АЦП)	Построение ЦАП и АЦП. ЦАП с прецизионными резистивными матрицами, безматричные ЦАП. Разрешающая способность, погрешность, дифференциальная нелинейность. Время установления, максимальная частота преобразования. АЦП двойного интегрирования. Интегральные схемы АЦП. Нелинейные преобразователи сигналов. Преобразователи фаза -напряжение, частота-напряжение, время-напряжение, температура-напряжение.
12	Функциональная цифровая схемотехника.	Введение в цифровую схемотехнику. Дискретные и цифровые сигналы. Состояния, кодирование и значения цифровых сигналов. МОП-транзистор. Характеристики и функционирование МОП-транзисторов.
13	Математические основы цифровой электроники	Позиционные системы счисления. Таблица истинности. Основные законы булевой алгебры. Диаграммы Венна. Карты Карно. Этапы синтеза цифрового устройства. Примеры синтеза цифровых устройств. Мажоритарный логический элемент
14	Интегральные логические элементы	ТТЛ-логика. КМОП-инвертор. Передаточный вентиль (Transmission gate). Рекомендации по применению логических элементов ТТЛ. Микросхемы ТТЛ с транзисторами Шоттки. Транзисторы с диодами Шоттки. Базовый логический элемент ИС К533. Значения напряжений «0» и «1». Помехоустойчивость. Нагрузочная способность. Передний и задние фронты цифрового сигнала. Порты вывода (выходы) цифровых схем. Подтягивающие и понижающие резисторы. Электропитание цифровых схем.

4.2 Практические занятия

Пр.р. №1 Расчет усилительного каскада на биполярном транзисторе

Пр.р. №2 Анализ усилительного каскада на операционном усилителе

Пр.р. №3 Решение задач по усилителям

Пр.р. №4 Решение задач

Пр.р. №5 Расчет автогенератора

Пр.р. №6 Тестовые задания и задачи по автогенераторам

Пр.р. №7 Исследование ключа на биполярном транзисторе

Пр.р. №8 Построение схем комбинационных цифровых устройств (КЦУ) в заданном базисе

4.3 Лабораторные работы

Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
Л.Р. №1. Исследование резисторного каскад предварительного усиления.	4	1	Отчет о выполненной работе
Л.Р. №2. Исследование усилителей с обратной связью	4	1	Отчет о выполненной работе
Л.Р. №3. Исследование усилителя с двухтактным выходным каскадом	4	1	Отчет о выполненной работе
Л.Р. №4. Исследование генератора с базовой, эмиттерной и коллекторной амплитудной модуляцией	4	1	Отчет о выполненной работе
Л.Р. №5. Исследование операционного усилителя	4	1	Отчет о выполненной работе
Л.Р. №6. Исследование мультивибратора и сумматора на базе операционного усилителя	4	1	Отчет о выполненной работе
Л.Р. №7. Исследование интегратора, дифференцирующего и избирательного усилителей	4	1	Отчет о выполненной работе
Л.Р. №8. Исследование фильтров нижних и высоких частот на базе операционного усилителя	4	1	Отчет о выполненной работе
Л.Р. №9. Исследование схем электронных генераторов. RC – генераторы	4	1	Отчет о выполненной работе
Л.Р. №10. Исследование схем генераторов с обратной LC-связью. Генератор Колпитца, генератор Клаппа	4	1	Отчет о выполненной работе
Л.Р. №11. Исследование транзисторных автогенераторов	4	1	Отчет о выполненной работе
Л.Р. №12. Исследование импульсных стабилизаторов напряжения	4	1	Отчет о выполненной работе
Л.Р. №13. Исследование цифровых сигналов и портов	4	1	Отчет о выполненной работе
Л.Р. №14. Изучение логических элементов на КМОП транзисторах	4	1	Отчет о выполненной работе
Л.Р. №15. Исследование преобразователей цифровых сигналов	8	1	Отчет о выполненной работе
Л.Р. №16. Исследование аналого-цифровых преобразователей	8	1	Отчет о выполненной работе
ИТОГО:	72	1	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
Методы анализа линейных усилительных каскадов в частотной области, активные элементы УУ	опрос	15
Биполярные транзисторы, полевые транзисторы	опрос	15
Усилительный каскад на биполярном транзисторе с ОЭ	опрос	15
Анализ усилительных каскадов в области малых, времен.	опрос	15
Анализ усилительных каскадов в области больших времен	опрос	15
Автогенератор с трехзвенной RC-цепью.	опрос	15
Автогенератор с мостом Вина. Генератор с независимым возбуждением.	опрос	15
Автогенератор на туннельном диоде	опрос	15
Интегральные схемы ЦАП.	опрос	15
АЦП с применением ЦАП и без них. АЦП параллельного, весового и числового типа.	опрос	15
Порт ввода с триггером Шмитта.	опрос	15
Параметры цифровых сигналов и схем.	опрос	15
Итого часов		180

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Освоение дисциплины предполагает изучение студентами основ функционального проектирования радиоэлектронных средств, проверку понимания теории путём решения ряда задач, соответствующих пройденному материалу, а также выполнение лабораторных работ, позволяющих в деталях проанализировать свойства и особенности электромеханических систем электронных средств. Для обретения требуемых ФГОС компетенций каждому студенту необходимо решить не менее 2 практических задач из каждого раздела дисциплины, рассчитать домашние задания к лабораторным исследованиям, с использованием вычислительной техники провести эксперименты, проанализировать и обсудить их итоги в малых исследовательских группах и защитить полученные результаты перед преподавателем. Состав исследовательских групп и выполняемые ими варианты лабораторных исследований согласуются с преподавателем на начальном этапе освоения учебного курса. Студентам, заинтересованным в получении высококачественной подготовки необходимо расширять представленный выше минимум чтением рекомендованной учебной литературы и проработкой дополнительного круга задач по индивидуальному согласованию с преподавателем.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции
5.2	Практические занятия: применение вычислительной техники, применение демонстрационной телевизионной техники, контрольные работы
5.3.	Лабораторные работы: использование лабораторного оборудования, вычислительной техники со специальными программными средствами
5.4	Самостоятельная работа студентов: изучение теоретического материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля:

	- контрольные работы; - отчет и защита выполненных лабораторных работ
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
6.2	Индивидуальные задания для лабораторных работ, защита их выполнения
6.3	Подготовка к экзамену, экзамен

Текущий контроль по дисциплине

Разделы дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
Усилительные устройства (УУ) на транзисторах	Знание основных физических законов функционирования усилительных устройств	Защита лабораторной работы	Устный	3 неделя
	Умение правильно подойти к выбору и проектированию УУ в конкретной системе с использованием анализа электрических частей этого устройства.	Защита лабораторной работы, тестирование	Устный, письменный	4 неделя
Операционные усилители и УУ на их основе	Знание основных устройств на операционных усилителях	Тестирование	письменный	5 неделя
	Умение проводить расчеты усилительных устройств	Защита лабораторной работы, тестирование	устный, письменный	6 неделя
Генераторы гармонических колебаний	Знание основных методик измерения параметров генераторов	Защита лабораторной работы	устный	8 неделя
	Умение получать эмпирические данные, систематизировать и анализировать их.	Защита лабораторной работы	устный	10 неделя
Цифро-аналоговые и аналогово-цифровые преобразователи (ЦАП и АЦП)	Знание основных элементов ЦАП и АЦП, и их функционирование	Защита лабораторной работы	устный, письменный	20 неделя
	Умение проводить преобразования	Защита лабораторной работы	устный	22 неделя
Функциональная цифровая схемотехника	Знание основ цифровой схемотехники, цифровых сигналов и портов	Защита лабораторной работы	устный, письменный	24 неделя
	Умение получать эмпирические данные, систематизировать и анализировать их.	Защита лабораторной работы	устный, письменный	26 неделя
Интегральные логические элементы	Знание основных логических элементов цифровой схемотехники	Защита лабораторной работы	устный, письменный	30 неделя
	Умение получать эмпирические данные, систематизировать и анализировать их.	Защита лабораторной работы	устный, письменный	32 неделя

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
1	Попов Э.Г.	Основы аналоговой схемотехники: учебное пособие для студентов радиотехнических специальностей/ Попов Э.Г - Мн.: БГУИР, 2006 - 276 с:	2005 Эл.	1
2	А.Р.Мамий, В.Б.Тлячев	Операционные усилители / Мамий А.Р., Тлячев-Майкоп: АГУ, 2005. - 192 с.	2005 Эл.	1,0
3	Ю.В. Китаев	Основы цифровой техники. Учебное пособие / Китаев Ю.В. СПбГУ ИТМО, 2007, 87 с.	2007 Эл.	1.0
4	В.Т. Еременко, А.А. Рабочий, И.И. Невров, А.П. Фисун, А.В. Тютякин, В.М. Донцов, О.А. Воронина, А.Е. Георгиевский	Электроника и схемотехника. Основы электроники: конспект лекций для высшего профессионального образования / В.Т. Еременко, А.А. Рабочий, И.И. Невров, А.П. Фисун, А.В. Тютякин, В.М. Донцов, О.А. Воронина, А.Е. Георгиевский. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2012. –290 с.	2012 Эл.	1.0
5	В.Г. Ланских	Элементарная цифровая схемотехника: Учебное пособие. – Киров: Изд-во ВятГУ, 2009. – 82 с.	2009 Эл.	1.0

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
1	А.В. Шарапов	Аналоговая схемотехника, учебное пособие/ А.В. Шарапов ТУСУР, 2006 – 194 с.	2006 Эл.	1
2	А.С. Красько	Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебное пособие. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2005. – 178 с.	2005 Эл.	1,0
7.1.2. Дополнительная литература				
3	П. Г. Тамаров А. В. Абрамов Н. В. Субботин	Устройства генерирования и формирования сигналов: методические указания по практическим занятиям / сост.: П.Г.Тамаров, А.В. Абрамов, Н.В. Субботин. – Ульяновск : УлГТУ, 2015.– 38 с.	2015 Эл.	
7.1.3 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
Пакет программных средств для проведения лабораторных работ Multisim 12.0.				

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

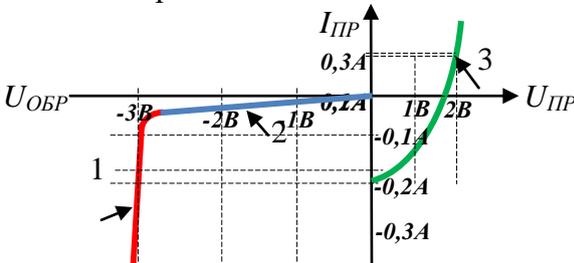
8.1	. Лаборатория № 234 для изучения дисциплины «Основы функционального проектирования РЭС» с необходимым оборудованием, дисплейный класс.
-----	--

9. Фонды контрольных заданий для текущего, промежуточного и итогового контроля по дисциплине «Основы функционального проектирования РЭС»

9.1 Контрольные вопросы для текущего контроля

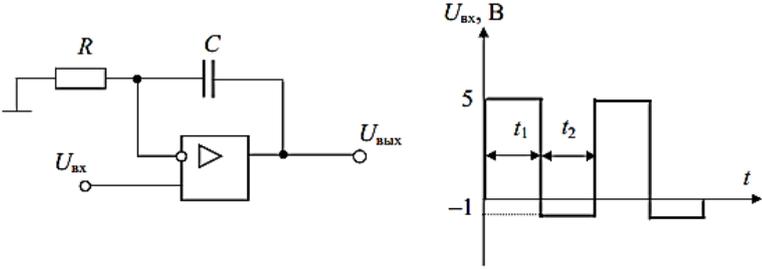
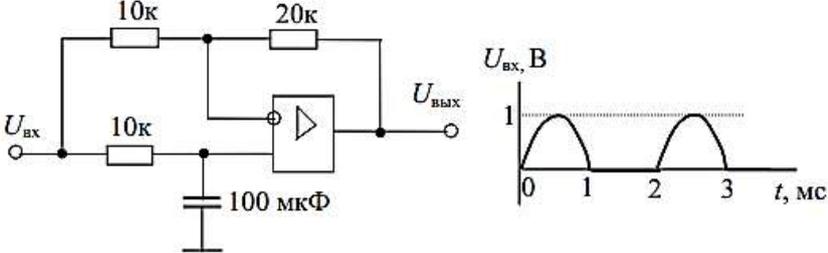
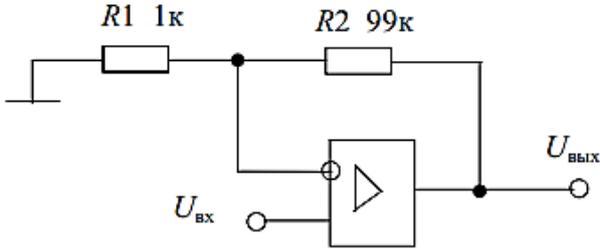
1.	Исследование резисторного каскада усиления, изучение основных свойств и характеристик с использованием САПР
2.	Исследование усилителей с обратной связью, влияние обратной связью на выходные характеристики
3.	Исследование усилителей с с мощным двухтактным выходным каскадом с использованием САПР
4.	Моделирование различных схем генератора с базовой, эмиттерной и коллекторной амплитудной модуляцией
5.	Исследование операционного усилителя
6.	Моделирование мультивибратора и сумматора на базе операционного усилителя
7.	Моделирование интегратора, дифференцирующего избирательного усилителей
8.	Моделирование фильтров нижних и высоких частот на базе операционного усилителя
9.	Исследование схем электронных генераторов. Моделирование RC – генераторы
10.	Моделирование схем генераторов с обратной LC-связью. Генератор Колпитца, генератор Клаппа
11.	Исследование транзисторных автогенераторов с использованием САПР
12.	Моделирование импульсных стабилизаторов напряжения
13.	Исследование цифровых сигналов и портов с использованием пакеты автоматизированного проектирования
14.	Моделирование логических элементов на КМОП транзисторах
15.	Моделирование преобразователей цифровых сигналов
16.	Моделирование аналого-цифровых преобразователей
17.	Моделирование электронного ключа на биполярном транзисторе
18.	Экспериментальные исследования АЧХ и ФЧХ
19.	Логарифмическая АЧХ усилителя постоянного тока
20.	Расчет и анализ параллельного LC-контура
21.	Оценка запаса устойчивости по фазе усилителя постоянного тока
22.	Входное и выходное сопротивления каскадов с общим эмиттером, общим коллектором и общей базой
23.	Эквивалентные схемы каскада ОЭ на нижних, средних и верхних частотах
24.	Динамические входные и выходные характеристики, порядок их построения
25.	Характерные особенности усилительных каскадов на полевых транзисторах
26.	Анализ усилительного каскада на биполярном транзистор
27.	Анализ усилительного каскада на операционном усилителе
28.	Расчет и анализ схем на операционных усилителях
29.	Расчет и анализ автогенераторов
30.	Исследование ключа на биполярном транзисторе
31.	Расчет и анализ схем комбинационных цифровых устройств (КЦУ) в заданном базисе
32.	Анализ влияния обратной связи различного вида на входное и выходное сопротивление усилителя
33.	Определение самовозбуждения усилителя и в чем его причины

9.2 Тестовые задания

1.	<p>1. Полупроводники. Общие свойства</p> <p>При увеличении температуры электропроводность у примесных полупроводников:</p> <p>А) остаётся постоянной Б) уменьшается В) уменьшается, а при высоких температурах начинает возрастать Г) возрастает, а при высоких температурах начинает убывать</p>
2.	<p>Полупроводниковые диоды <u>не</u> предназначены:</p> <p>А) для выпрямления напряжения Б) для усиления сигнала В) для стабилизации напряжения Г) для коммутации электрических цепей</p>
3.	<p>Светодиоды. Для производства пультов дистанционного управления аппаратурой:</p> <p>А) светодиоды не используют Б) светодиоды видимого излучения В) ультрафиолетовые светодиоды Г) используют инфракрасные светодиоды</p>
4.	<p>Стабилитроны. Укажите, какой участок вольтамперной характеристики стабилитрона используется для его работы в схемах стабилизации напряжения:</p>  <p>участок 1 (выделенный красным цветом) участок 2 (выделенный синим цветом) участок 3 (выделенный зелёным цветом)</p>
5.	<p>Фотодиоды. С ростом освещённости внутреннее сопротивление фотодиода:</p> <p>А) остаётся постоянным Б) увеличивается В) уменьшается Г) не изменяется</p>
6.	<p>Оптронные или оптронные пары служат:</p> <p>А) для гальванической развязки цепей передачи данных или для коммутации в цепях управления Б) для связи цепей переменного и постоянного тока В) для связи высоковольтных цепей Г) для фильтрации помех</p>
7.	<p>Длительность отпирающего импульса тиристора зависит:</p> <p>А) от его вольтамперной характеристики Б) от вида нагрузки В) от величины управляющего тока Г) от величины управляющего напряжения</p>
8.	<p>Данное условное графическое изображение обозначает:</p> <p>1) полевой транзистор МДП-типа 2) биполярный транзистор $p-n-p$ типа 3) биполярный транзистор $n-p-n$ типа 4) полевой транзистор с каналом p-типа</p> 
9.	<p>Транзисторная схема с общей базой применяется:</p> <p>А) для коммутации цепей Б) для усиления сигнала</p>

	<p>В) для регулировки и стабилизации напряжения источников питания Г) для генерации белого шума</p>												
10.	<p>Логические устройства Установите соответствие логических элементов их функциям:</p> <p>А) Б) В) </p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">функция</th> <th>элемент</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>логическое отрицание («НЕ»), инвертор</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>логическое умножение («И»), конъюнктор</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>логическое сложение («ИЛИ»), дизъюнктор</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	функция		элемент	1	логическое отрицание («НЕ»), инвертор		2	логическое умножение («И»), конъюнктор		3	логическое сложение («ИЛИ»), дизъюнктор	
функция		элемент											
1	логическое отрицание («НЕ»), инвертор												
2	логическое умножение («И»), конъюнктор												
3	логическое сложение («ИЛИ»), дизъюнктор												
11.	<p>Выберите три параметра, которые являются общими для всех типов микросхем и позволяют их сравнивать между собой при выборе схемы устройства:</p> <p>1) быстродействие 2) потребляемая мощность 3) объём памяти 4) способ адресации 5) коэффициент усиления 6) нагрузочная способность</p>												
12.	<p>Схемой мостового выпрямителя является:</p> <p></p> <p>А) </p> <p>Б) </p> <p>В) </p>												
13.	<p>Напряжение вторичной обмотки понижающего трансформатора:</p> <p>А) пропорционально количеству витков во вторичной обмотке Б) пропорционально количеству витков в первичной обмотке В) обратно пропорционально количеству витков во вторичной обмотке Г) обратно пропорционально количеству витков в первичной обмотке</p>												
14.	<p>Два из данных радиоэлементов <u>не</u> применяются в схемах пассивных сглаживающих фильтров:</p> <p>А) транзистор Б) диод В) индуктивность Г) ёмкость</p>												
15.	<p>Схемой параметрического стабилизатора является:</p> <p></p> <p>А) </p> <p>Б) </p> <p>В) </p>												
16.	<p>Идеальный усилитель должен обладать следующими характеристиками:</p> <p>А) $K_U \rightarrow \infty$, $R_{ВХ} \rightarrow \infty$, $R_{ВЫХ} \rightarrow \infty$ Б) $K_U \rightarrow \infty$, $R_{ВХ} \rightarrow 0$, $R_{ВЫХ} \rightarrow \infty$ В) $K_U \rightarrow \infty$, $R_{ВХ} \rightarrow \infty$, $R_{ВЫХ} \rightarrow 0$ Г) $K_U \rightarrow 0$, $R_{ВХ} \rightarrow 0$, $R_{ВЫХ} \rightarrow 0$,</p> <p>где K_U – коэффициент усиления по напряжению, $R_{ВХ}$ и $R_{ВЫХ}$ – входное и выходное сопротивление.</p>												
17.	<p>Генераторы гармонических колебаний Частота собственных колебаний LC-контура определяется по формуле:</p>												

	$\omega_0 = \sqrt{RC}$	$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$	$\omega_0 = \sqrt{LC}$
	А)	Б)	В)
18.	<p>Прямоугольный импульс при прохождении через емкостную нагрузку (RC), претерпевает искажения. При $C=C_2$ искажение привело также и к уменьшению амплитуды импульса. Выберите правильный вариант ответа:</p> <p>А) $C_1 < C_2$ Б) $C_1 > C_2$</p>		
19.	<p>Диаграмма, изображающая зависимость параметров гармоник сигнала от их частот, называется:</p> <p>А) передаточной характеристикой Б) вольтамперной характеристикой В) амплитудно-частотной характеристикой Г) спектром</p>		
20.	<p>Электрические помехи в электронных приборах Наиболее сложным для подавления является следующий вид помехи:</p> <p>А) белый шум Б) тепловой шум В) сосредоточенная помеха Г) фликкер-шум</p>		
21.	<p>Логарифмическая АЧХ усилителя постоянного тока имеет наклон -20дБ/дек вплоть до верхней частоты среза. Определить коэффициент усиления УПТ на частоте 1 МГц, если при подаче на его вход идеального прямоугольного импульса амплитудой 1 мВ на выходе сформировался импульс амплитудой 1 В со временем установления фронта и спада 1 мкс ?</p>		
22.	<p>Относительный спад вершины импульса длительностью 1 мс при прохождении разделительной цепи составил 5%. На сколько процентов падает амплитуда синусоидального сигнала частотой 8 Гц при прохождении этой цепи?</p>		
23.	<p>При выходной мощности 1 Вт амплитуды первых четырех гармоник выходного напряжения составили соответственно 10 В, 2 В, 3 В, 1 В при подаче на вход усилителя сигнала частотой 1 кГц. Для уменьшения искажений в усилитель введена ООС глубиной 20 дБ, а затем с помощью каскада предварительного усиления восстановлен прежний уровень выходной мощности. Определить коэффициент гармоник в $\% U_{\text{ВЫХ}}$?</p>		
24.	<p>Амплитуды первых четырех гармоник выходного тока транзисторного усилителя составили соответственно 20 мА, 2 мА, 3 мА и 1 мА. Оценить коэффициент гармоник в $\% I_{\text{ВЫХ}}$?</p>		
25.	<p>Фазовый сдвиг сигнала частотой 1 МГц на выходе УПТ, ЛАЧХ которого идет с наклоном -20 дБ/дек вплоть до частоты среза, составил 45 эл. град. Оценить время установления фронта импульса на выходе усилителя, если на вход подан идеальный прямоугольный импульс.</p>		
26.	<p>Построить $U_{\text{ВЫХ}}(t)$ после подачи на вход двух импульсов $U_{\text{ВХ}}(t)$. Выполняется условие $\tau = RC = t_1 = t_2$</p>		

	
27.	<p>Построить временную диаграмму выходного напряжения.</p> 
28.	<p>Параллельный LC-контур с конденсатором емкостью $C=1$ нФ настроен на резонансную частоту 1 МГц. При этом полоса пропускания на уровне 3 дБ составила 10 кГц. Определить сопротивление контура на частоте 500 кГц.</p>
29.	<p>Какой глубины ООС нужно ввести в усилитель, чтобы уменьшить погрешность коэффициента усиления до 1%, если температурная нестабильность $\delta K_{\text{темп}}=50\%$, технологический разброс $\delta K_{\text{техн}}=50\%$, а погрешность коэффициента передачи цепи обратной связи $\delta \gamma = 0,5\%$.</p>
30.	<p>Оценить запас устойчивости по фазе УПТ, асимптотическая ЛАЧХ (логарифмическая амплитудно-частотная характеристика) операционного усилителя которого приведена на чертеже.</p> 
31.	<p>При подаче входного синусоидального напряжения амплитуды первых четырех гармоник сигнала на выходе двухтактного выходного каскада, работающего в режиме класса В, при выходной мощности 10 Вт составили соответственно 10 В, 2 В, 3 В и 1 В. Оценить коэффициент нелинейных искажений усилителя.</p>

Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Дата внесения изменений	Содержание изменений	Согласование		
			Руководитель ОПОП, д.т.н. профессор Мурагов А.В.	Председатель методической комиссии факультета радиотехники и электроники	Декан факультета радиотехники и электроники, д.т.н., доцент Небольсин В.А.
1	24.11.2017	Актуализированы лицензионные соглашения на программное обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы.			
2	20.10.2018	Внесены изменения в перечень основной и дополнительной литературы дисциплин учебного плана, в связи с актуализацией и договоров с электронно-библиотечными системами «Elibrary»: Договор с ООО «РУНЭБ», «ЭБС ЛАНЬ», Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека».			

3	12.09.2019	Актуализированы лицензионные соглашения на программное обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы.			
4	10.10.2020	Внесены изменения в перечень основной и дополнительной литературы дисциплин учебного плана, в связи с актуализацией и договоров с электронно-библиотечными системами «Elibrary»: Договор с ООО «РУНЭБ», «ЭБС ЛАНЬ», Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека».			
5					
6					
7					