

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о подписи:
ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.08.2022
Уникальный программный ключ:
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Кафедра «Информационный и электронный сервис»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.03.05 «СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ»

Направление подготовки:
11.03.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль):
«Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»

Квалификация выпускника: **бакалавр**

Тольятти 2022

Рабочая программа дисциплины *«Схемотехника аналоговых электронных устройств»* разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - *бакалавриат* по направлению подготовки *11.03.01 «Радиотехника»*, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 931.

Составители:

 д.т.н., профессор
(учёная степень, учёное звание)

 В.И. Воловач
(ФИО)

Заведующий кафедрой, д.т.н., профессор
(уч.степень, уч.звание)

 В.И. Воловач
(ФИО)

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- *формирование у обучающихся* профессиональных компетенций в области использования информационно-коммуникационных технологий.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
ПК-2 Способен осуществлять организационно-методическое обеспечение технической эксплуатации радиоэлектронных комплексов	ИПК-2.1. Разрабатывает техническую документацию по эксплуатации радиоэлектронных комплексов. ИПК-2.2. Тестирует работы радиоэлектронных комплексов при вводе их в эксплуатацию. ИПК-2.3. Осуществляет контроль соблюдения эксплуатационной документации по техническому обслуживанию радиоэлектронных комплексов	Знает: основы схемотехники; современную элементную базу и принципы организации сетей и телекоммуникаций; методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники; способы проектирования конструкций радиоэлектронных средств Умеет: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования; проводить расчеты характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; проектировать конструкции радиоэлектронных средств Владеет: навыками расчета характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; навыками проектирования конструкций радиоэлектронных средств	06.005 Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы (Б.1.В.03. Профессиональный модуль).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объём учебной дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **6 з.е. (216 час.)**, их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице.

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоёмкость, час
Общая трудоёмкость дисциплины, час	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	16
занятия лекционного типа (лекции)	6
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	10
лабораторные работы	-
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	191
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	191
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	-
Контроль (часы на экзамен, зачет)	9
Промежуточная аттестация	Экзамен

Примечание: - *объём часов соответственно для заочной формы обучения*

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

В процессе освоения дисциплины может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде и электронно-библиотечным системам.

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	Тема 1 «Показатели и характеристики аналоговых электронных устройств (АЭУ)» Цель и содержание курса: структурная и функциональная схемы АЭУ, классификация. Основные показатели АЭУ: входные и выходные параметры, коэффициенты усиления и полезного действия, частотная, фазовая и переходная характеристики. Амплитудная характеристика и динамический диапазон. Нелинейные свойства АЭУ, нелинейные искажения.	0,5				Лекция Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №1. «Экспериментальное исследование основных характеристик и параметров усилительного устройства».			1		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа.				15	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	Тема 2 «Обратная связь и ее влияние на показатели и характеристики аналоговых устройств» Цель и содержание курса: виды обратной связи. Влияние обратной связи на коэффициенты усиления и нестабильность усиления. Влияние обратной связи на входное и выходное сопротивление АЭУ. Частотная характеристика усилителя с обратной связью. Устойчивость усилителей с обратной связью. Типовые схемы АЭУ с отрицательной обратной связью.	0,5				Лекция Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №1. «Экспериментальное исследование основных характеристик и параметров усилительного устройства».			1		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа				15	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	Тема 3 «Обеспечение и стабилизация режима работы транзисторов по постоянному току. Принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев» Цель и содержание курса: принцип электронного усиления. Способы включения активных усилительных элементов. Построение усилительных схем. Питание выходных цепей электронных усилителей, способы подачи напряжения смещения.	0,5				Лекция Тестирование по темам лекционных занятий

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
	Способы и схемы стабилизации рабочей точки. Схемы межкаскадных связей. Режимы работы усилительных элементов. Динамические характеристики усилителей. Эквивалентные схемы усилителей.					
	Практическая работа №1. «Экспериментальное исследование основных характеристик и параметров усилительного устройства».			1		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа				15	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	Тема 4 «Каскады предварительного усиления» Цель и содержание курса: общие сведения о предварительных усилителях. Резистивные каскады предварительного усиления; принципиальная и эквивалентные схемы. Расчет резисторного каскада, вывод формулы коэффициента усиления. Особенности работы трансформаторного предварительного усилителя. Анализ работы каскадов предварительного усиления в области нижних, средних и верхних частот. Многотранзисторные схемные конфигурации; каскадная и каскодная схемы включения. Особенности построения многокаскадных усилителей. Законы суммирования искажений в многокаскадном усилителе.	0,5				Лекция Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №1. «Экспериментальное исследование основных характеристик и параметров усилительного устройства».			1		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа.				15	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	Тема 5 «Оконечные усилительные каскады» Особенности построения окончных усилителей. Одно-, двухтактные и мостовые схемы окончных усилителей; сравнительный анализ их достоинств и недостатков. Мощностные характеристики, графоаналитический метод расчета мощности. Фазоинверсные схемы предоконечных каскадов. Оконечные каскады усиления мощности с повышенным к.п.д.: принципы работы и схемотехнические реализации.	0,5				Лекция Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №2. «Исследование			1		Отчёт по

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
	каскада с RC связью на биполярном транзисторе».					практической работе
	Самостоятельная работа				15	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	Тема 6 «Широкополосные усилительные каскады» Общие сведения. Нормированные переходные характеристики в области больших и малых времен. Схемы низкочастотной коррекции. Эмиттерная и индуктивная высокочастотные схемы коррекции. Расчет импульсных усилителей. Особенности построения оконечных каскадов широкополосных усилителей.	0,5				Лекция Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №3. «Исследование эмиттерного повторителя».			1		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа				15	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	Тема 7 «Усилители постоянного тока» Особенности усилителей постоянного тока (УПТ). Причины дрейфа нуля и способы его уменьшения. УПТ с непосредственными связями, балансные схемы УПТ. УПТ с преобразованием; структурные схемы модуляторов и демодуляторов.	0,5				Лекция Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа № 4. «Исследование резистивного каскада на полевом транзисторе».			1		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа				17	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	Тема 8 «Базовые схемные конфигурации аналоговых интегральных схем» Особенности интегральной схемотехники; схемы сдвига уровня постоянного напряжения, генераторы стабильного тока и динамические нагрузки каскадов. Классификация и обозначение усилительных ИМС. Базовые схемы аналоговых ИМС.	0,5				Лекция Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №5. «Исследование истокового повторителя».			1		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа				17	Самостоятельное изучение учебных

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
						материалов
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	Тема 9 «Операционные усилители; активные резистивно-емкостные фильтры; компараторы» Операционные усилители, общие сведения. Принципиальные и структурные схемы ОУ. Частотные и фазовые характеристики ОУ. Обеспечение устойчивости и коррекция частотной характеристики. Инвертирующий и неинвертирующий усилители, повторитель напряжения, вычитающий усилитель. Сумматор и компаратор на базе ОУ. Дифференциальный, интегрирующий и логарифмирующий усилители. Активные фильтры на базе ОУ. Реализация АФ НЧ и ВЧ 1-го и 2-го порядка. Полосовые и заградительные фильтры.	0,5				Лекция Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №6. «Исследование транзисторного повторителя тока»			0,5		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа				17	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	Тема 10 «Работа аналоговых трактов при сигналах повышенной интенсивности. Нелинейные свойства АЭУ» Особенности работы АЭУ при сигналах повышенной интенсивности. Нелинейные искажения элементов и аналоговых электронных устройств в целом; расчет нелинейности АЭУ; уменьшение нелинейных искажений.	0,5				Лекция Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №7. «Исследование каскадной и каскодной включения биполярного транзистора».			0,5		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа				17	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	Тема 11 «Особенности построения высокочувствительных устройств широкополосного усиления» Общие сведения и основные характеристики внутреннего шума; тепловые шумы сопротивлений; шумы электронных ламп и полупроводниковых приборов. Методы представления и анализа шумовых свойств АЭУ. Особенности схемотехнической реализации высокочувствительных устройств широкополосного усиления.	0,5				Лекция Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №8. «Исследование влияния обратной связи на качественные			0,5		Отчёт по практиче-

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
	характеристики усилительных каскадов»					ской работе
	Самостоятельная работа				17	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	Тема 12 «Устройства регулировки усиления, перемножения и деления сигналов» Общие сведения о регулировках усиления. Регулировка усиления изменением положения рабочей точки и глубины ОС; тонкомпенсированные регуляторы громкости. Схемы регулировки тембра; одно- и двухсторонняя пассивная регулировка; регуляторы тембра на ОУ. Основные назначения и показатели аналоговых перемножителей; схемотехнические реализации перемножителей.	0,5				Лекция Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №9. «Исследование парафазного каскада с разделенной нагрузкой на полевом транзисторе».			0,5		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа				16	Самостоятельное изучение учебных материалов
	ИТОГО	6	-	10	191	

Примечание: - объем часов соответственно для заочной формы обучения

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов **образовательных технологий**:

- *балльно-рейтинговая технология оценивания;*
- *электронное обучение;*

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или в ЭИОС университета.

В ходе лекционных занятий рекомендуется конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения (конспектируются).

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа/ на практических занятиях

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает выполнение всех заданий на практических занятиях.

4.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа студентов включает:

1. Изучение учебной литературы по курсу.
2. Работу с ресурсами Интернет
3. Самостоятельное изучение учебных материалов

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный учебный курс, созданный в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>.

4.5. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Выполнение курсового проекта/ работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Курсовой проект, рассматривается как вид учебной работы по дисциплине и выполняются в пределах часов, отводимых на ее изучение. Выполнение курсовых проектов по дисциплинам осуществляется в соответствии с тематикой, сформированной в соответствии с содержанием дисциплины, сопряженным с направленностью (профилем) образовательной программы. Подготовка курсового проекта содействует лучшему усвоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся навыков поиска и критического анализа научной литературы, готовит их к самостоятельной профессиональной деятельности, повышает уровень профессиональной подготовки, является подготовительным этапом к написанию выпускником выпускной квалификационной работы.

Выполнение курсовых проектов предусматривается по дисциплинам, формирующим последовательно профессиональные компетенции выпускника, и служит основой для выполнения выпускной квалификационной работы.

Подготовка к выполнению курсового проекта включает в себя изучение теоретического материала, соответствующих заданию тем практических и лабораторных работ, посещение аудиторных занятий и консультаций по курсовому проектированию.

Тематика курсового проектирования: расчет усилителя звуковой частоты. Расчет производится в соответствии с индивидуальным техническим заданием, в котором задаются основные параметры проектируемого устройства, в т. ч. выходная мощность, сопротивление нагрузки, допустимый уровень линейных и нелинейных искажений, частотный диапазон, глубины регулировки громкости и тембров; также задаются параметры источника сигнала – уровень э.д.с. и выходное сопротивление.

Наименование и краткое содержание аудиторных занятий по курсовому проектированию:

1. Выдача задания на курсовое проектирование, ознакомление с порядком проектирования и требованиями к курсовому проекту. Обоснование и расчет функциональной схемы УЗЧ. – 2 часа.

2. Расчет оконечных каскадов УЗЧ. Проверка выполнения эскизного расчета УЗЧ. – 2 часа.

3. Расчет каскадов предварительного усилителя. Расчет цепей общей обратной связи в усилителе. Проверка выполнения расчета выходных каскадов. – 2 часа.

4. Расчет вспомогательных цепей усилителя. Расчет показателей спроектированного усилителя. Проверка оформления пояснительной записки. – 2 часа.

Вся необходимая методика по расчету устройства в целом, отдельных каскадов и элементов схемы, справочные данные и характеристики, требования к оформлению пояснительной записки и графическому материалу изложены в учебно-методическом пособии.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Водовозов, А. М. Основы электроники : учеб. пособие / А. М. Водовозов. - 2-е изд. - Документ read. - Москва [и др.] : Инфра-Инженерия, 2019. - 140 с. - URL: <https://znanium.com/read?id=346721> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9729-0346-7. - Текст : электронный.

2. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. и специальности "Приборостроение" / Л. Г. Муханин. - Изд. 4-е, стер. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. - 284 с. : схем. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Предм. указ. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/111201/#1> (дата обращения: 15.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-0843-6. - Текст : электронный.

3. Палий, А. В. Схемотехника электронных средств : учеб. пособие / А. В. Палий, А. В. Саенко, Е. Т. Замков ; Юж. федерал. ун-т. - Документ Bookread2. - Таганрог : Изд-во Юж. федерал. ун-та, 2016. - 95 с. - Контрол. задания. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=994772> (дата обращения: 15.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9275-2128-9. - Текст : электронный.

4. Прохоров, С. Г. Аналоговая электроника в приборостроении. Руководство по решению задач : учеб. пособие по направлению подгот. бакалавриата "Приборостроение" / С. Г. Прохоров, О. В. Шиндор. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. - 243 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/121466/#3> (дата обращения: 15.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-3983-6. - Текст : электронный.

5. Рафиков, Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства : учеб. пособие / Р. А. Рафиков. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - 440 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/167446/#1> (дата обращения: 07.04.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-2695-9. - Текст : электронный.

6. Ткаченко, Ф. А. Электронные приборы и устройства : учеб. для вузов по направлениям подгот. 11.03.01 "Радиотехника", 11.03.02 "Инфокоммуникац. технологии и системы связи", 11.03.03 "Конструирование и технология электрон. средств" (квалификация (степень) "бакалавр") / Ф. А. Ткаченко. - Документ Bookread2. - Минск [и др.] : Новое знание [и др.], 2020. - 682 с. - (Высшее образование). - URL: <https://znanium.com/read?id=350388> (дата обращения: 24.11.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-16-105228-0. - 140900.03.98. - Текст : электронный.

7. Травин, Г. А. Схемотехника и расчет бестрансформаторных усилителей с обратными связями : учеб. пособие / Г. А. Травин, Д. С. Травин. - Изд. 2-е, испр. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. - 152 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/122153/#2> (дата обращения: 15.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-3667-5 : 0-00. - Текст : электронный.

8. Учебно-методическое пособие по дисциплине "Схемотехника аналоговых электронных устройств" : для студентов направления подгот. 11.03.01 "Радиотехника" / Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВО "ПВГУС"), Каф. "Информ. и электрон. сервис" ; сост. В. И. Воловач. - Документ Adobe Acrobat. - Тольятти : ПВГУС, 2020. - 3,14 МБ, 273 с. - URL: http://elib.tolgas.ru/publ/Metod_SAEUb_BR_31.01.2019.pdf (дата обращения: 09.09.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - 0-00. - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

9. Зиатдинов, С. И. Схемотехника телекоммуникационных устройств : учеб. для высш. проф. образования по направлению подгот. "Инфокоммуникац. технологии и системы связи" / С. И. Зиатдинов, Т. А. Суетина, Н. В. Поваренкин. - Москва : Академия, 2013. - 368 с. : ил.,

схем., табл. - (Высшее профессиональное образование. Радиоэлектроника. Бакалавриат). - Прил. - ISBN 978-5-7695-9359-8 : 631-40. - Текст : непосредственный.

10. Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника : учеб. для студентов вузов по химико-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломир. специалистов / Ю. А. Комиссаров, Г. И. Бабокин ; под ред. П. Д. Саркисова. - 2-е изд., испр. и доп. - Документ read. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 479 с. : ил. - (Высшее образование - Бакалавриат). - URL: <https://znanium.com/read?id=390558> (дата обращения: 24.12.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-16-010416-4. - 978-5-16-102391-4. - Текст : электронный.

11. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника : учеб. и практикум для академ. бакалавриата по инж.-техн. направлениям и специальностям / С. А. Миленина ; под ред. Н. К. Миленина ; Моск. гос. техн. ун-т радиотехники, электроники и автоматики. - Москва : Юрайт, 2015. - 510 с. : схем. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-5103-5 : 649-33. - Текст : непосредственный.

12. Павлов, В. Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учеб. для вузов по направлению "Радиотехника" / В. Н. Павлов. - Москва : Академия, 2008. - 288 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Радиотехника). - ISBN 978-5-7695-2702-9 : 346-50;295-90. - Текст : непосредственный.

13. Проектирование аналоговых и цифровых устройств : учеб. пособие по направлению "Приклад. информатика" / М. В. Бобырь, В. С. Титов, В. И. Иванов, В. А. Потехин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Документ read. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 245 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - URL: <https://znanium.com/read?id=369838> (дата обращения: 04.02.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-16-108528-8. - Текст : электронный.

14. Старосельский, В. И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники : учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. "Электроника и микроэлектроника" / В. И. Старосельский. - Москва : ЮРАЙТ, 2014. - 463 с. : ил. - Прил. - ISBN 978-5-9692-0962-6, 978-5-9916-0808-4 : 484-00. - Текст : непосредственный.

15. Шустов, М. А. Схемотехника. 500 устройств на аналоговых микросхемах / М. А. Шустов. - Санкт-Петербург : Наука и техника, 2013. - 350 с. : схем. - Прил. - ISBN 978-5-94387-809-1 : 302-00. - Текст : непосредственный.

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 03.12.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : сайт. - URL : <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 03.12.2021). - Текст : электронный.

3. ИНТУИТ. Национальный Открытый Университет : сайт. - Москва, 2003 - . - URL : <http://www.intuit.ru/> (дата обращения 03.12.2021). - Текст : электронный.

4. КонсультантПлюс : справочная правовая система : сайт / ЗАО «КонсультантПлюс». - Москва, 1992 - . - URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 03.12.2021). - Текст : электронный.

5. Университетская информационная система РОССИЯ : сайт. - URL : <http://uisrussia.msu.ru> (дата обращения: 03.12.2021). - Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса : сайт / ФГБОУ ВО «ПВГУС». - Тольятти, 2010 - . - URL. : <http://elib.tolgas.ru> (дата обращения 03.12.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

7. Электронно-библиотечная система Znanium.com : сайт / ООО "ЗНАНИУМ". - Москва, 2011 - . - URL: <https://znanium.com/> (дата обращения 03.12.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

8. Электронно-библиотечная система Лань : сайт / ООО "ЭБС ЛАНЬ". - Москва, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 03.12.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2.	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3.	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
4.	Браузер	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)
5.	Пакеты ППО машинного моделирования Electronics Workbench.	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
6.	Программная модель учебной ЭВМ	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия семинарского типа. Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

компьютерные классы университета;

библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://sdo.tolgas.ru/> из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

Форма проведения промежуточной аттестации	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
	Уровневая шкала оценки компетенций	100 бальная шкала, %	100 бальная шкала, %	5-бальная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
Экзамен	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
	пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
			70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
	повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами (по накопительному рейтингу). Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

Формы текущего контроля успеваемости

Формы текущего контроля	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
Отчёт по практической работе	5	9	45
Тестирование по темам лекционных занятий	9	5	45
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.)	1	10	10
Итого по дисциплине			100 баллов

Система оценивания представлена в электронном учебном курсе по дисциплине <http://sdo.tolgas.ru/>.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

8.2.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

Практическая работа №1. «Экспериментальное исследование основных характеристик и параметров усилительного устройства».

Цель: изучить и провести расчет основных характеристик и параметров усилительного устройства; получить экспериментальным путем основной характеристики усилителя; измерить основные параметры усилительного устройства.

Практическая работа № 2. «Исследование каскада с RC связью на биполярном транзисторе».

Цель: изучить влияние параметров элементов схемы каскада на его качественные показатели; экспериментально проверить основные расчетные соотношения для усилительного каскада с RC связью.

Практическая работа №3. «Исследование эмиттерного повторителя».

Цель: изучение основных свойств одиночного эмиттерного повторителя и эмиттерного повторителя на составном транзисторе; сравнение качественных показателей одиночного эмиттерного повторителя и эмиттерного повторителя на составном транзисторе с резистивным каскадом, имеющим коллекторную нагрузку.

Практическая работа №4. «Исследование резистивного каскада на полевом транзисторе».

Цель: изучить основные свойства полевого транзистора при включении с общим истоком; изучить влияние элементов схемы резистивного каскада на полевом транзисторе на его качественные показатели; проверить соответствие основных расчетных соотношений экспериментальным данным.

Практическая работа №5. «Исследование истокового повторителя».

Цель: изучить основные свойства полевого транзистора при включении с общим стоком; изучить влияние элементов схемы истокового повторителя на его качественные показатели; проверить соответствие основных расчетных соотношений результатам эксперимента.

Практическая работа №6. «Исследование транзисторного повторителя тока».

Цель: изучить влияние параметров элементов схемы транзисторного повторителя тока на его качественные показатели; экспериментально проверить основные расчетные соотношения для транзисторного повторителя тока.

Практическая работа №7. «Исследование каскадной и каскодной включения биполярного транзистора».

Цель: изучение основных свойств каскадного и каскодного включения биполярного транзистора; сравнение качественных показателей каскадной и каскодной схем составного транзистора с резистивным каскадом на одиночном транзисторе, имеющим коллекторную нагрузку; экспериментальная проверка основных расчетных соотношений для каскадной и каскодной схем включения.

Практическая работа №8. «Исследование влияния обратной связи на качественные характеристики усилительных каскадов».

Цель: изучить влияние обратных связей на качественные показатели усилительного устройства; экспериментально проверить основные положения теории усилительных устройств с обратными связями.

Практическая работа №9. «Исследование парафазного каскада с разделенной нагрузкой на полевом транзисторе».

Цель: изучить основные свойства парафазного каскада с разделенной нагрузкой; изучить влияние элементов схемы парафазного каскада с разделенной нагрузкой на полевом транзисторе на его качественные показатели; проверить соответствие основных расчетных соотношений данным эксперимента.

Типовые тестовые задания

1. Укажите частоту сигнала, которая может быть воспроизведена без потерь если частота дискретизации сигнала 20 кГц?

10 кГц.

20 кГц.

40 кГц.

2. Увеличение в два раза длительности импульсной характеристики цифрового фильтра при сохранении её формы и частоты дискретизации...

Приведёт к смещению полосы пропускания фильтра в область низких частот

Расширению полосы пропускания фильтра.

Сужению полосы пропускания фильтра.

3. Для чего служит фильтр низких частот?

Подавление частотных составляющих сигнала выше f_0

Подавление частотных составляющих сигнала ниже f_0

Подавление только постоянной составляющей сигнала.

4. Что представляет собой цифровой сигнал?

Непрерывный сигнал

Сигнал квантованный по уровню

Сигнал квантованный по уровню и дискретный во времени

5. В чём характерная особенность фазочастотной характеристики цифровых фильтров по отношению к аналоговым фильтрам

Фазочастотная характеристика выходит из нуля и не зависит от средней частоты фильтра.

Фазочастотная характеристика имеет нулевой наклон.

Фазочастотная характеристика цифровых фильтров полностью повторяет фазочастотную характеристику аналоговых фильтров и не имеет ключевых различий.

6. Можно ли реализовывать цифровую фильтрацию сигналов на основе дискретного преобразования Фурье в реальном времени?

Нельзя, так как ДПФ подразумевает обработку участка сигнала размером $2n$ отсчётов

Можно, при использовании скользящих алгоритмов.

Можно при использовании метода наложения-сложения при малой степени перекрытия.

7. Охарактеризуйте форму огибающей спектра прямоугольного сигнала.

Прямоугольная форма

Отношение $\sin(x)/x$

Затухающая экспоненциальная функция

8. Для чего служит полосный фильтр?

Подавление частотных составляющих в пределах заданного диапазона частот.

Подавление частотных составляющих вне заданного диапазона частот.

Подавление только постоянной составляющей сигнала

9. Поясните суть теоремы Котельникова.

Теорема обосновывает использование основания 2 при обработке цифровых сигналов.

Теорема связывает частотное и временное описание сигналов.

Теорема указывает на минимальную частоту восстановления сигнала относительно интервала дискретизации.

10. Сколько уровней квантования соответствует 8 битному аудиосигналу?

256 уровней
64 уровня.
16 уровней.

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: *экзамен (по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования).*

Устно-письменная форма по экзаменационным билетам предполагается, как правило, для сдачи академической задолженности.

Защита курсового проекта. Результаты защиты курсового проекта/ работы выставляются по пятибалльной системе оценивания ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно") с обязательным проставлением количества баллов, набранных в соответствии с балльно-рейтинговой системой (по стобалльной шкале).

Примерный перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ПК-2: ИПК-2.1, ИПК-2.2, ИПК-2.3)

1. Структурная и функциональная схемы усилителей, классификация.
2. Основные показатели АЭУ: входные и выходные параметры, коэффициенты усиления и полезного действия.
3. Характеристики усилителей: частотная, фазовая и переходная; линейные искажения. Амплитудная характеристика и динамический диапазон.
4. Нелинейные свойства АЭУ, нелинейные искажения.
5. Принцип электронного усиления. Способы включения активных усилительных элементов и их свойства.
6. Принципы построения усилительных схем. Питание выходных цепей электронных усилителей; способы подачи напряжения смещения во входные цепи.
7. Способы и схемы стабилизации рабочей точки.
8. Схемы межкаскадных связей.
9. Режимы работы усилительных элементов.
10. Динамические характеристики усилителей.
11. Эквивалентные схемы усилителей.
12. Обратная связь в усилителях и ее виды. Структурная схема усилителя с обратной связью. Отрицательная и положительная обратная связь. Способы введения и снятия сигналов обратной связи в усилителе.
13. Влияние обратной связи на основные параметры усилителя: коэффициенты усиления, входное и выходное сопротивления, коэффициент неустойчивости усиления, коэффициент гармоник.
14. Влияние обратной связи на фон и помехи в усилителе.
15. Влияние обратной связи основные характеристики усилителя: частотную, фазовую, переходную, амплитудную.
16. Определение устойчивости усилителей с ОС.
17. Принципиальные схемы усилителей с обратной связью; введение обратной связи в одно- и многокаскадные усилители. Причины неустойчивой работы многокаскадных усилителей.
18. Каскады ОБ и ОК как каскады, охваченные 100-процентной ОС. Свойства эмиттерного и истокового повторителей, их области применения.
19. Особенности построения выходных усилителей. Основные требования, предъявляемые к выходным усилителям. Одно- и двухтактные схемы.
20. Однотактный усилитель мощности, особенности работы.
21. Основные энергетические соотношения при работе оконечных каскадов в режимах классов А, В, АВ. Графо-аналитический метод расчета.
22. Двухтактные оконечные каскады, работающие в режиме класса А. Достоинства и недостатки схемы.

23. Принципиальная схема и особенности работы двухтактного выходного каскада, работающего в режиме В. Назначение деталей схемы, физические процессы и временные диаграммы.

24. Бестрансформаторные оконечные усилители: преимущества и недостатки. Обеспечение режима выходных транзисторов, построение динамических характеристик каскадов.

25. Принципиальные схемы каскадов с дополнительной симметрией, на идентичных транзисторах, мостовая и др. разновидности.

26. Фазоинверсные каскады: трансформаторный, с разделенной нагрузкой, с эмиттерной (катодной) связью, с общим эмиттером, на разнополярных транзисторах.

27. Анализ свойств и характеристик резисторного каскада при работе в малосигнальном режиме. Эквивалентная схема замещения усилительного каскада по переменному току. Упрощенная схема замещения для средних частот.

28. Коэффициенты усиления каскада по напряжению, току и мощности. Вывод формулы коэффициента усиления.

29. Эквивалентные схемы резисторного каскада для нижних и верхних частот, их анализ. Причины возникновения частотных искажений, их оценка и допустимая величина в РЭА.

30. Амплитудно-частотная характеристика резисторного каскада и влияние на ее вид различных элементов схемы.

31. Трансформаторный усилитель напряжения; принципиальная и эквивалентная схемы. Анализ работы в области нижних, средних и высоких частот.

32. Широкополосные и импульсные усилители. Искажение одиночного прямоугольного импульса при его усилении. Переходные искажения, их оценка.

33. Переходная характеристика резисторного каскада и ее связь с АЧХ и ФЧХ.

34. Основные свойства и особенности импульсных и широкополосных усилителей.

35. Схемы коррекции АЧХ и ФЧХ резисторных каскадов. Площадь усиления каскада. Схемы НЧ коррекции.

36. Принципиальные схемы широкополосных резисторных каскадов с простой и сложной индуктивной ВЧ коррекцией. Эмиттерная ВЧ коррекция и коррекция ОС, их сравнительная оценка.

37. Основные параметры и характеристики УПТ. Причины дрейфа нуля и способы его уменьшения. УПТ с непосредственными связями.

38. Балансные и дифференциальные УПТ: схемотехника и особенности работы; схемы замещения. Использование генераторов стабильного тока.

39. Усилители на интегральных микросхемах. Особенности интегральной схемотехники. Классификация и обозначение усилительных ИМС.

40. Базовые схемы аналоговых ИМС. Применение ГСТ, динамических нагрузок.

41. Операционные усилители, общие сведения. Структурные схемы ОУ. Свойства и характеристики ОУ.

42. Обеспечение устойчивости ОУ. Коррекция частотной характеристики.

43. Применение ОУ в устройствах аналоговой обработки сигналов: инвертирующем и неинвертирующем усилителях, повторителе напряжения. Дифференцирующий усилитель, интегратор и дифференциатор на ОУ. Логарифмическая и антилогарифмическая схемы.

44. Активные фильтры, общие сведения. Применение пассивных RC-фильтров в АФ.

45. Схемные решения НЧ и ВЧ АФ. Полосовые и заградительные АФ.

46. Регулировка усиления и тембра сигнала. Способы и схемные решения регулировки усиления. Одно- и двухсторонние регуляторы тембра.

47. Нелинейные искажения элементов и аналоговых электронных устройств в целом. Расчет нелинейности АЭУ; уменьшение нелинейных искажений.

48. Внутренние шумы в усилителях, общие сведения. Параметры и характеристики внутренних шумов.

49. Шумы электронных приборов. Тепловые шумы сопротивлений. Противошумовая коррекция.

50. Методы представления и анализа шумовых свойств АЭУ. Особенности схемотехнической реализации высокочувствительных устройств широкополосного усиления.