

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о подписи:
ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.09.2020 10:55:23
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

Б1.В.ДВ.01.1 «СХЕМОТЕХНИКА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ И ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ»

Направление подготовки:

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль):

«Информационные технологии в инфокоммуникациях»

Квалификация выпускника: **бакалавр**

Рабочая программа дисциплины «Схемотехника телекоммуникационных устройств и обработка сигналов» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - *бакалавриат* по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 930.

Составители:

К.Т.Н., доцент
(учёная степень, учёное звание)

В.Н. Будилов
(ФИО)

РПД обсуждена на заседании кафедры «Информационный и электронный сервис»

« 28 » 05 20 21 г., протокол № 10

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:

- углубление уровня освоения обучающимися профессиональных компетенций в области использования информационно-коммуникационных технологий;
- углубление уровня освоения обучающимися профессиональных компетенций, необходимых для решения задач профессиональной деятельности.

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-3 Способен собирать, оценивать техническое состояние, использовать измерительное оборудование для регулировки узлов радиоэлектронной аппаратуры	ИПК-3.1. Использует в профессиональной деятельности знания по техническому обслуживанию сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры. ИПК-3.2. Осуществляет диагностику технического состояния сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры. ИПК-3.3. Использует измерительное оборудование для регулировки узлов радиоэлектронной аппаратуры	Знает: основы схемотехники; современную элементную базу и принципами организации сетей и телекоммуникаций Умеет: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования Владеет: навыками формирования технического предложения	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 и является элективной дисциплиной, углубляющей освоение профиля (Дисциплины по выбору).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **3 з.е. (108 час.)**, их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице.

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоёмкость, час
Общая трудоёмкость дисциплины, час	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	34/10
занятия лекционного типа (лекции)	16/4
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	18/6
лабораторные работы	-/-
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	74/94
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	74/94
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	-/-
Контроль (часы на экзамен, зачет)	-/4
Промежуточная аттестация	зачет

Примечание: -/- объем часов соответственно для очной, 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 работы, час		
ПК-3 ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.	Тема 1. Параметры и характеристики аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств. Основное содержание: 1. Основные параметры сигналов на входе аналоговых электронных устройств 2. Усиление сигналов в АЭУ 3. Классификация усилителей	1 / 1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Самостоятельная работа				5 / 7	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-3 ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.	Тема 2. Принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев. Основное содержание: 1. Параметры оценки свойств усилительных устройств 2. Энергетические показатели усилительных устройств 3. Переходные характеристики	1 / -				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №1. Экспериментальное исследование основных характеристик и			2 / 0,5		Отчет по практической

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 работы, час		
	параметров усилительного устройства					работе
	Самостоятельная работа				5 / 7	Самостоятель- ное изучение учебных материалов
ПК-3 ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.	Тема 3. Использование обратных связей Основное содержание: 1. Классификация цепей ОС 2. Влияние ООС на входное сопротивление усилителя 3. Влияние обратной связи на коэффициент усиления	1 / -				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №2. Исследование каскада с RC-связью на биполярном транзисторе			2 /0,5		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				5 / 7	Самостоятель- ное изучение учебных материалов
ПК-3 ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.	Тема 4. Базовые схемные конфигурации аналоговых электронных схем: оконечные усилители Основное содержание: 1. Влияние общей и местной ООС на стабильность коэффициента усиления 2. Схемы на операционных усилителях	1 / 1				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №3. Исследование транзисторного повторителя тока			2 / 1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				5 / 7	Самостоятель- ное изучение учебных материалов
ПК-3 ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.	Тема 5. Базовые схемные конфигурации аналоговых электронных схем: предварительные усилители Основное содержание: 1. Динамический режим работы усилителя 2. Выходная динамическая характеристика 3. Нагрузочная характеристика усилителя по переменному току	1 / -				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №4. Исследование эмиттерного повторителя			2 / 1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				6 / 7	Самостоятель- ное изучение учебных материалов
ПК-3 ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.	Тема 6. Базовые схемные конфигурации аналоговых электронных схем: широкополосные усилители Основное содержание: 1. Входная динамическая характеристика	2 / 1				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование

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 работы, час		
	2. Сквозная динамическая характеристика 3. Режим работы усилительного элемента					по темам лекционных занятий
	Практическая работа №5. Исследование каскада на полевом транзисторе. Исследование каскада с ОИ. Исследование истокового повторителя			4 / 1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				6 / 7	Самостоятель ное изучение учебных материалов
ПК-3 ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.	Тема 7. Базовые схемные конфигурации аналоговых электронных схем: усилители постоянного тока Основное содержание: 1. Эквивалентные схемы и режимы работы усилительных элементов 2. Физическая эквивалентная схема биполярного транзистора 3. Основные соотношения параметров в схеме с ОЭ	1 / -				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №6. Исследование каскадной и каскодной схем включения биполярного транзистора			4 / 1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				6 / 7	Самостоятель ное изучение учебных материалов
ПК-3 ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.	Тема 8. Базовые схемные конфигурации аналоговых интегральных схем	2 / 1				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №7. Исследование влияния обратной связи на качественные характеристики усилительных каскадов			2 / 1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				6 / 7	Самостоятель ное изучение учебных материалов
ПК-3 ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.	Тема 9. Операционные усилители. Устройства линейного и нелинейного функционального преобразования сигналов (сравнение, суммирование, перемножение, интегрирование, дифференцирование, логарифмирование, частотная фильтрация) Основное содержание: 1. Основные соотношения параметров в схеме с общим истоком 2. Каскад на биполярном транзисторе 3. Эквивалентная схема для расчета термостабильности	1 / -				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС) 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 работы, час		
	Самостоятельная работа				6 / 7	Самостоятель ное изучение учебных материалов
ПК-3 ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.	Тема 10. Работа аналоговых трактов при сигналах повышенной интенсивности. Нелинейные свойства АиАЦЭУ Основное содержание: 1. Коэффициенты чувствительности 2. Принцип деления реостатного усилителя на каскады 3. Эквивалентная схема	1 / -				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Самостоятельная работа				6 / 7	Самостоятель ное изучение учебных материалов
ПК-3 ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.	Тема 11. Особенности построения высокочувствительных устройств широкополосного усиления Основное содержание: 1. Оптимальная коррекция 2. Простая параллельная коррекция 3. Эмиттерная коррекция	2 / -				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Самостоятельная работа				6 / 8	Самостоятель ное изучение учебных материалов
ПК-3 ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.	Тема 12. Устройства регулировки усиления, перемножения и деления сигналов Основное содержание: 1. Особенности расчета 2. Переходная характеристика многокаскадного усилителя 3. Каскад с коррекцией в области больших времен	1 / -				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Самостоятельная работа				6 / 8	Самостоятель ное изучение учебных материалов
ПК-3 ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.	Тема 13. Устройства АЦП и ЦАП Основное содержание: 1. Двухтактные усилительные каскады 2. Двухтактный трансформаторный каскад 3. Бестрансформаторные каскады усилителей	1 / -				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Самостоятельная работа				6 / 8	Самостоятель ное изучение учебных материалов
	ИТОГО	16/4	-/-	18/6	74/94	

Примечание: -/- объем часов соответственно для очной, 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 работах.

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/>.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке университета (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература:

1. Астапчук, В. А. Архитектура корпоративных информационных систем : учеб.пособие / В. А. Астапчук, П. В. Терещенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Документ Bookread2. - Новосибирск :Новосиб. гос. техн. ун-т, 2015. - 74 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546624> (дата обращения: 15.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-7782-2698-2. - Текст : электронный.

2. Вдовенко, Л. А. Информационная система предприятия : учеб.пособие для вузов по экон. направлениям подгот. / Л. А. Вдовенко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Документ read. - Москва : Вузов.учеб. [и др.], 2018. - 301 с. : ил. - Прил. - Глоссарий. - URL: <https://znanium.com/read?id=372526> (дата обращения: 25.01.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9558-0329-6. - 978-5-16-102547-5. - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

3. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 20.05.2019). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

4. ГАРАНТ.RU :информ. – правовой портал : [сайт] / ООО «НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС». – Москва, 1990 - . - URL: <http://www.garant.ru> (дата обращения 20.05.2019). - Текст : электронный.

5. КонсультантПлюс : справочная правовая система : сайт / ЗАО «КонсультантПлюс». – Москва, 1992 - . - URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 20.05.2019). - Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса : сайт / ФГБОУ ВО «ПВГУС». – Тольятти, 2010 - . - URL. :<http://elib.tolgas.ru> (дата обращения 20.05.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

7. Электронно-библиотечная система Znanium.com : сайт / ООО "ЗНАНИУМ". – Москва, 2011 - . - URL: <https://znanium.com/> (дата обращения 20.05.2019). - 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 20.05.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

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

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elib.tolgas.ru/>. - Загл. с экрана.

3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

4. Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>. – Загл. с экрана.

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Загл с экрана.

6. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.

7. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.

8. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.

9. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

10. Официальная статистика. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.gks.ru/> – Загл. с экрана.

11. Финансово-экономические показатели Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.minfin.ru/ru/statistics/> – Загл. с экрана.

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.	MicrosoftWindows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2.	MicrosoftOffice	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3.	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4.	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
5.	Браузер	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)
6.	Облачный сервис "1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений"	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
7.	Программный продукт 1С:Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях».	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
8.	Программный продукт «1С:Предприятие 8.2. Версия для обучения программированию».	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 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
зачет	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 за 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.tolgaz.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». 1. Рассчитать коэффициент усиления по напряжению, сквозной коэффициент усиления и коэффициент усиления по току однокаскадного и двухкаскадного усилителей на частоте $f = 1000$ Гц. 2. Рассчитать нижнюю и верхнюю граничные частоты, коэффициенты частотных искажений, полосу пропускания и площадь усиления однокаскадного и двухкаскадного усилителей. 3. Рассчитать входное и выходное сопротивления двухкаскадного усилителя на частоте $f = 1000$ Гц. 4. Рассчитать входную динамическую емкость на частоте $f = 100$ кГц однокаскадного и двухкаскадного усилителей для двух различных сопротивлений нагрузки $R_n = 6,2$ кОм; ∞ при заданном сопротивлении источника сигнала $R_g = 510$ Ом. Экспериментальное задание. 1. Снять амплитудную характеристику однокаскадного и двухкаскадного усилителей на частоте $f = 1000$ Гц. По полученным данным рассчитать коэффициент усиления однокаскадного и двухкаскадного усилителей по напряжению при входном напряжении, равном $U_{вх\ max}$, а также динамический диапазон усилителей. 2. Измерить коэффициент усиления по напряжению и сквозной коэффициент усиления однокаскадного и двухкаскадного усилителей на частоте $f = 1000$ Гц. Сравнить полученные данные с расчетом и значениями коэффициентов усиления по напряжению, определенными в п. 1. 3. Измерить коэффициент усиления по току однокаскадного и двухкаскадного усилителей на частоте $f = 1000$ Гц. Сравнить полученные данные с расчетом. 4. По данным пп. 2 и 3 определить коэффициент усиления по мощности однокаскадного и двухкаскадного усилителей. 5. Снять амплитудно-частотную характеристику однокаскадного и двухкаскадного усилителей. По полученным данным определить коэффициенты частотных искажений, нижнюю и верхнюю граничные частоты и полосу пропускания однокаскадного и двухкаскадного усилителей. Рассчитать площадь усиления для однокаскадного и двухкаскадного усилителей. Полученные значения площади усиления, нижней и верхней граничной частот сравнить с расчетом. 6. Снять фазочастотную характеристику однокаскадного усилителя. 7. Измерить величину входного и выходного сопротивлений двухкаскадного усилителя на частоте $f = 1000$ Гц. Сравнить полученные данные с расчетом и значением входного сопротивления, найденного по результатам измерений п. 2. 8. Изучить влияние сопротивлений нагрузки $R_{n1} = \infty$ и $R_{n2} = 6,2$ кОм одно- и двухкаскадного усилителей на величину их входной динамической емкости. 9. Измерить коэффициент нелинейных искажений однокаскадного и двухкаскадного усилителей на различных частотах рабочего диапазона и при различных сопротивлениях нагрузки.

Практическая работа №2. «Исследование каскада с RC-связью на биполярном транзисторе». 1. Рассчитать коэффициент усиления по напряжению и сквозной коэффициент усиления однокаскадного усилителя на частоте $f = 1000$ Гц. 2. Рассчитать коэффициент усиления по току каскада на частоте $f = 1000$ Гц для трех различных сопротивлений нагрузки: $R_n = 100$ Ом; 2 кОм; ∞ . 3. Рассчитать амплитудно-частотную характеристику каскада в области нижних частот, обусловленную влиянием емкости разделительного конденсатора C_{p2} . 4. Рассчитать амплитудно-частотную характеристику каскада в области нижних частот, обусловленную влиянием блокировочного конденсатора C_z в эмиттерной цепи транзистора. 5.

Рассчитать амплитудно-частотную характеристику резисторного каскада по сквозному коэффициенту усиления в области верхних частот. Экспериментальное задание. 1. Измерить коэффициент усиления по напряжению и сквозной коэффициент усиления на частоте $f = 1000$ Гц. Сравнить полученные данные с расчетом. 2. По данным предыдущего пункта рассчитать входное сопротивление каскада. 3. Измерить коэффициент усиления по напряжению на частоте $f = 1000$ Гц при отключенной нагрузке. Сравнить полученный результат с результатом, полученным в п. 1. 4. Измерить коэффициент усиления по напряжению при отключенном блокировочном конденсаторе в эмиттерной цепи транзистора. Полученный результат сравнить с результатом п. 1. 5. Измерить коэффициент усиления каскада по току при различных сопротивлениях нагрузки R_n : 100 Ом; 2 кОм; ∞ . 6. Снять амплитудно-частотную характеристику в области нижних частот, обусловленную влиянием разделительного конденсатора. 7. Снять амплитудно-частотную характеристику в области нижних частот, обусловленную влиянием блокировочного конденсатора в эмиттерной цепи транзистора. 8. Снять амплитудно-частотные характеристики коэффициента усиления по напряжению и сквозного коэффициента усиления в области верхних частот. По характеристике определить верхнюю граничную частоту и площадь усиления каскада. 9. Снять зависимость верхней граничной частоты от величины сопротивления нагрузки.

Практическая работа №3. «Исследование транзисторного повторителя тока». 1. Рассчитать коэффициент усиления по напряжению при $R_n = 2$ кОм и $R_n = \infty$ каскада на частоте $f = 1000$ Гц. 2. Рассчитать сквозной коэффициент усиления повторителя тока на частоте $f = 1000$ Гц при двух значениях сопротивления источника сигнала $R_g = 330$ Ом; 1,5 кОм. 3. Рассчитать коэффициент усиления по току каскада на частоте $f = 1000$ Гц при сопротивлении резистора в цепи эмиттера $R_e = 5,1$ кОм для трех различных сопротивлений нагрузки: $R_n = 100$ Ом; 2 кОм; ∞ . 4. Рассчитать сквозной коэффициент усиления и коэффициент усиления по току каскада на частоте $f = 1000$ Гц при заданных сопротивлении источника сигнала $R_g = 330$ Ом и сопротивлении нагрузки $R_n = \infty$ для различных значений сопротивления резистора в цепи эмиттера $R_e = 0,84$; 1,89; 5,1 кОм. 5. Рассчитать входное сопротивление на частоте $f_1 = 1000$ Гц и входную динамическую емкость на частоте $f_2 = 500$ кГц повторителя тока для двух различных сопротивлений резистора $R_e = 0,84$; 5,1 кОм в цепи эмиттера транзистора при заданных сопротивлении источника сигнала $R_g = 330$ Ом и сопротивлении нагрузки $R_n = \infty$. 6. Рассчитать выходное сопротивление каскада для двух значений внутреннего сопротивления генератора сигнала $R_g = 0$; 1,5 кОм на частоте $f = 1000$ Гц. 7. Рассчитать амплитудно-частотные характеристики каскада в области нижних частот, обусловленные влиянием емкостей разделительного конденсатора в выходной цепи транзистора, для двух значений конденсаторов – $C_{p2} = 1,0$ мкФ и $C_{p3} = 0,05$ мкФ; учесть также влияние на АЧХ разделительного конденсатора C_{p1} во входной цепи каскада и блокирующего конденсатора в цепи базы C_b . 8. Рассчитать амплитудно-частотную характеристику повторителя тока по сквозному коэффициенту усиления в области верхних частот для двух значений сопротивления генератора $R_g = 330$ Ом; 1,5 кОм. Экспериментальное задание. 1. Измерить коэффициент усиления по напряжению повторителя тока на частоте $f = 1000$ Гц при сопротивлении нагрузки $R_{n1} = 2$ кОм. Сравнить полученное значение с расчетом. 2. Измерить коэффициент усиления по напряжению повторителя тока на частоте $f = 1000$ Гц при отключенной нагрузке $R_n = \infty$. Сравнить полученный результат с результатом, полученным в п.1. 3. Измерить сквозной коэффициент усиления каскада ОБ при различных сопротивлениях источника сигнала $R_{g1} = 1,5$ кОм и $R_{g2} = 330$ Ом на частоте $f = 1000$ Гц при сопротивлении нагрузки $R_{n1} = 2$ кОм. Сравнить полученные данные с расчетом. 4. Измерить коэффициент усиления каскада по току каскада ОБ при различных сопротивлениях нагрузки R_n : 100 Ом; 2 кОм; ∞ . 5. Измерить сквозной коэффициент усиления и коэффициент усиления по току повторителя тока на частоте $f = 1000$ Гц при различных сопротивлениях R_e в эмиттерной цепи транзистора при заданных сопротивлении генератора $R_{g2} = 330$ Ом и сопротивлении нагрузки $R_n = \infty$. Сравнить полученный результат с расчетом. 6. Определить величины входного сопротивления и входной динамической емкости каскада при различных сопротивлениях R_e в эмиттерной цепи транзистора. 7. Изучить влияние сопротивления нагрузки $R_n = 240$ Ом; 2 кОм; ∞ повторителя тока на величину его входной динамической емкости. 8. Определить выходное сопротивление повторителя тока на частоте сигнала $f = 1000$

Гц при двух значениях сопротивлений источника сигнала: $R_g = 0$ и $R_{g1} = 1,5$ кОм. 9. Снять амплитудно-частотные характеристики в области нижних частот, обусловленные влиянием разделительного конденсатора $C_p = 1,0; 0,05$ мкФ в выходной цепи повторителя тока. 10. Снять амплитудно-частотные характеристики коэффициента усиления и сквозного коэффициента усиления каскада ОБв области верхних частот для трех значений сопротивления генератора: 0; 0,33; 1,5 кОм. По характеристикам определить верхнюю граничную частоту и площадь усиления каскада. 11. Снять зависимость верхней граничной частоты каскада от величины сопротивления нагрузки $R_n = 100; 240; 2000$ Ом; ∞ при заданном сопротивлении источника сигнала $R_g = 330$ Ом.

Практическая работа №4. «Исследование эмиттерного повторителя». 1. Рассчитать коэффициенты усиления по напряжению, по току и сквозной коэффициент усиления одиночного эмиттерного повторителя и эмиттерного повторителя на составном транзисторе на частоте $f = 1000$ Гц для $R_n = 1$ кОм. 2. Рассчитать выходное сопротивление одиночного эмиттерного повторителя и эмиттерного повторителя на составном транзисторе на частоте $f = 1000$ Гц для $R_g = 51$ Ом и $R_g = 12$ кОм. 3. Рассчитать величину входного сопротивления одиночного эмиттерного повторителя и эмиттерного повторителя на составном транзисторе и их входные динамические емкости на частоте $f = 1000$ Гц для $R_n = 100$ Ом и $R_n = 1$ кОм. 4. Рассчитать частотную характеристику одиночного эмиттерного повторителя и по ней определить граничные частоты каскада. Расчет выполнить на частотах $f = 20, 60, 200$ Гц, 5, 50, 100, 150, 200 кГц. Экспериментальное задание. 1. Измерить сквозной коэффициент усиления и коэффициент усиления по напряжению одиночного эмиттерного повторителя и эмиттерного повторителя на составном транзисторе на частоте $f = 1000$ Гц для сопротивления нагрузки $R_n = 1$ кОм. Сравнить полученные данные с расчетными. 2. Снять нагрузочные характеристики одиночного эмиттерного повторителя и эмиттерного повторителя на составном транзисторе на частоте $f = 1000$ Гц для двух значений внутреннего сопротивления источника сигнала $R_g = 51$ Ом и $R_g = 12$ кОм. По снятым нагрузочным характеристикам вычислить выходное сопротивление одиночного эмиттерного повторителя и эмиттерного повторителя на составном транзисторе. Провести сравнение расчетных и экспериментальных значений выходных сопротивлений. 3. Измерить величину активной составляющей входного сопротивления $R_{вх}$ и величину входной динамической ёмкости $C_{вх}$ д одиночного эмиттерного повторителя и эмиттерного повторителя на составном транзисторе для двух значениях сопротивления нагрузки $R_n = 100$ Ом и $R_n = 1$ кОм. Для эмиттерного повторителя на составном транзисторе определить зависимость $R_{вх}$ и $C_{вх}$ д при отсутствии и введении ПОС в цепь базы. Полученные данные сравнить с расчетными. 4. Измерить величину активной составляющей входного сопротивления $R_{вх}$ и величину входной динамической ёмкости $C_{вх}$ д резистивного каскада с нагрузкой в цепи коллектора для $R_n = 1$ кОм. 5. Снять частотные характеристики $Y_{e1}(f)$ одиночного эмиттерного повторителя, $Y_{e2}(f)$ и $Y_{e3}(f)$ эмиттерного повторителя на составном транзисторе при отсутствии и действии местной ООС, а также частотную характеристику $Y_{e4}(f)$ резисторного каскада с коллекторной нагрузкой при $R_g = 51$ Ом и $R_n = 1$ кОм. По снятым характеристикам определить верхнюю и нижнюю граничные частоты одиночного эмиттерного повторителя, эмиттерного повторителя на составном транзисторе и резисторного каскада с коллекторной нагрузкой. Сравнить экспериментальную и расчетную АЧХ одиночного эмиттерного повторителя. 6. Измерить коэффициент усиления по току одиночного эмиттерного повторителя и эмиттерного повторителя на составном транзисторе. Сравнить полученные значения с расчетными.

Практическая работа №5. «Исследование каскада на полевом транзисторе. Исследование каскада с ОИ. Исследование истокового повторителя». Часть 1: 1. Рассчитать коэффициенты усиления по напряжению K , току K_I и мощности K_P на средних частотах. 2. Рассчитать частотную характеристику каскада в области верхних частот, верхнюю граничную частоту и площадь усиления. Расчет частотной характеристики выполнить на частотах $f = 1; 10; 31,6; 100; 316; 1000; 3160$ кГц. 3. Рассчитать частотную характеристику каскада в области нижних частот, обусловленную емкостью разделительного конденсатора C_p . Расчет частотной характеристики выполнить на частотах $f = 25, 50, 100, 200, 400, 800, 1000$ Гц. 4. Рассчитать частотную характеристику каскада в области нижних частот, обусловленную влиянием емкости

блокировочного конденсатора C_i в цепи истока транзистора. По данным пп. 3 и 4 рассчитать суммарную частотную характеристику на нижних частотах. 5. Рассчитать величину входной динамической емкости транзистора $C_{вх}$ д при $R_{с\sim} = 18$ кОм. Экспериментальное задание. 1. Измерить коэффициент усиления по напряжению на средних частотах $K_{ср}$ (на частоте $f = 1000$ Гц) для трех значений сопротивления нагрузки переменному току $R_{с\sim} = 18$ кОм, $R_{с\sim} = 6$ кОм, $R_{с\sim} = 2$ кОм. Сравнить полученные данные с расчетными (для $R_{с\sim} = 6$ кОм). 2. Снять частотную характеристику в области верхних частот при $R_{с\sim} = 6$ кОм. 3. Определить верхнюю граничную частоту и площадь усиления для трех значений $R_{с\sim} = 18; 6; 2$ кОм. 4. Измерить величину выходного сопротивления полевого транзистора $R_{вых}$ при включении с общим истоком на средних частотах. 5. Снять частотную характеристику в области нижних частот при $R_n = 9$ кОм. 6. Приблизительно определить величину входной динамической емкости при $R_{с\sim} = 18$ кОм. 7. Снять частотную характеристику входной цепи каскада на верхних и нижних частотах при высокоомном внутреннем сопротивлении источника сигнала ($R_g = 100$ кОм). Часть 2: 1. Рассчитать коэффициенты усиления по напряжению K , току K_I и мощности K_p истокового повторителя на средних частотах. 2. Рассчитать величину выходного сопротивления истокового повторителя. 3. Рассчитать частотную характеристику выходной цепи истокового повторителя в области верхних частот, верхнюю граничную частоту и площадь усиления истокового повторителя. Расчет частотной характеристики выполнить на частотах $f = 103, 104, 105, 106, 107$ Гц. 4. Рассчитать частотную характеристику выходной цепи истокового повторителя в области нижних частот, обусловленную влиянием разделительного конденсатора C''_p . Расчет выполнить на частотах $f = 50, 100, 200, 400, 800, 1000$ Гц. 5. Рассчитать величину входной динамической емкости истокового повторителя $C_{вх}$ д при $R_{и\sim} = 18$ кОм. Экспериментальное задание. 1. Измерить коэффициенты усиления по напряжению на средних частотах $K_{ср}$ (на частоте $f = 1000$ Гц) для трех значений сопротивления нагрузки переменному току $R_{и\sim} = 18$ кОм, $R_{и\sim} = 6$ кОм, $R_{и\sim} = 2$ кОм. Сравнить полученные данные с расчетными (для $R_{и\sim} = 6$ кОм). 2. Снять частотную характеристику выходной цепи в области верхних частот для $R_{и\sim} = 6$ кОм. 3. Определить верхнюю граничную частоту и площадь усиления для трех значений сопротивления нагрузки переменному току $R_{и\sim} = 18; 6; 2$ кОм. 4. Измерить величину выходного сопротивления полевого транзистора с общим истоком $R_{вых}$ ОС на средних частотах. 5. Снять частотную характеристику выходной цепи в области нижних частот при $R_n = 9$ кОм. 6. Приблизительно оценить величину входной динамической емкости истокового повторителя $C_{вх}$ д при $R_{и\sim} = 18$ кОм. 7. Снять частотную характеристику входной цепи истокового повторителя в области верхних и нижних частот при высокоомном внутреннем источнике сигнала ($R_g = 100$ кОм).

Практическая работа №6. «Исследование каскадной и каскодной схем включения биполярного транзистора». 1. Рассчитать коэффициент усиления по напряжению и сквозной коэффициент усиления каскадной и каскодной схем включения биполярного транзистора для $R_n = \infty$, а также коэффициент усиления по току для $R_{н1} = 470$ Ом на частоте $f = 1000$ Гц. 2. Рассчитать выходное сопротивление каскадной и каскодной схем включения биполярного транзистора на частоте $f = 1000$ Гц. 3. Рассчитать величину входного сопротивления каскадной и каскодной схем включения биполярного транзистора и их входные динамические емкости на частоте $f = 1000$ Гц для $R_{н1} = 470$ Ом и $R_n = \infty$. 4. Рассчитать частотную характеристику сквозного коэффициента усиления при $R_g = 5,1$ кОм и $R_n = \infty$ для каскадной и каскодной схем включения биполярного транзистора и по ним определить граничные частоты каскадов. Расчет выполнить на частотах $f = 20, 60, 200$ Гц, $1, 5, 10, 50, 100, 150, 200, 300$ кГц. Экспериментальное задание. 1. Измерить коэффициент усиления по напряжению и сквозной коэффициент усиления каскадного и каскодного включения транзисторов, а также одиночного транзистора ОЭ на частоте $f = 1000$ Гц для сопротивления нагрузки $R_n = \infty$. Сравнить полученные значения с расчетными. 2. Измерить величину выходного сопротивления каскадного и каскодного включения транзисторов, а также каскада ОЭ на частоте $f = 1000$ Гц. Провести сравнение расчетных и экспериментальных значений выходных сопротивлений каскадов. 3. Измерить величину активной составляющей входного сопротивления $R_{вх}$ и величину входной динамической ёмкости $C_{вх}$ д каскадного и каскодного включения транзисторов, а также одиночного транзистора ОЭ для двух значений сопротивления нагрузки $R_{н1} = 470$ Ом и $R_n = \infty$.

. Для каскадной схемы включения определить зависимость $R_{вх}$ и $S_{вх}$ от R_n при отсутствии и введении резистора R_5 в цепь эмиттера VT_1 . Полученные данные сравнить с расчетными. 4. Снять частотные характеристики сквозного коэффициента усиления при $R_g = 5,1$ кОм для каскадного – при отсутствии и наличии резистора R_5 в цепи эмиттера VT_1 – и каскодного включения транзисторов, а также одиночного транзистора ОЭ при $R_n = \infty$. По снятым характеристикам определить верхнюю и нижнюю граничные частоты для всех исследуемых каскадов; сравнить экспериментальные и расчетные АЧХ. 5. Снять зависимость верхней граничной частоты каскадной и каскодной схем включения от величины сопротивления нагрузки R_n ; провести исследование влияния резистора R_5 на величину $f_{вг}$ гр. 6. Исследовать влияние емкости дополнительного конденсатора, имитирующего увеличение выходной емкости транзистора VT_1 , на изменение верхней граничной частоты каскадной и каскодной схем. 7. Определить коэффициенты усиления по току каскадного и каскодного включения транзисторов, а также одиночного транзистора ОЭ на частоте $f = 1000$; исследовать влияние резистора R_5 на величину коэффициента усиления по току. Найти по полученным данным коэффициент усиления по току транзистора VT_2 . Сравнить полученные значения с расчетными. 8. Исследовать автобалансные свойства схемы каскодного включения транзисторов.

Практическая работа №7. «Исследование влияния обратной связи на качественные характеристики усилительных каскадов». 1. Рассчитать коэффициент усиления по напряжению в однокаскадном усилителе на транзисторе VT_1 на частоте $f = 1000$ Гц для следующих случаев: при отсутствии местной обратной связи; при действии местной последовательной отрицательной обратной связи по току; местной параллельной ООС по напряжению; местной параллельной положительной обратной связи по току. Расчет коэффициента усиления по напряжению при действии местных ООС произвести для двух значений глубины обратной связи; глубину ООС в этом и последующих пунктах расчета выбирать таким образом, чтобы обеспечить, с целью последующего сравнения, повторяемость данного параметра в экспериментальных условиях. 2. Рассчитать сквозной коэффициент усиления по напряжению в однокаскадном усилителе на частоте $f = 1000$ Гц при отсутствии местной ОС, а также для двух значений глубины местной последовательной ООС по току. 3. Рассчитать коэффициент усиления по току однокаскадного усилителя на частоте $f = 1000$ Гц при отсутствии местной ОС, для двух значений глубины местной параллельной ООС по напряжению, а также в случае действия местной параллельной ПОС по току. 4. Рассчитать входное и выходное сопротивления однокаскадного усилителя на частоте $f = 1000$ Гц. Расчет произвести при отсутствии ОС, а также для тех же случаев действия местных обратных связей, что и в п.1. 5. Рассчитать нижнюю и верхнюю граничные частоты, коэффициенты частотных искажений, полосу пропускания и площадь усиления однокаскадного усилителя для всех случаев, определенных в п.1. 6. Рассчитать коэффициент усиления по напряжению в двухкаскадном усилителе на транзисторах VT_1, VT_2 на частоте $f = 1000$ Гц для следующих случаев: при отключенной ОС в усилителе; местных последовательных ООС по току в двух каскадах; межкаскадной последовательной ПОС по току. Экспериментальное задание. 1. Исследовать влияние отрицательных и положительных обратных связей на коэффициент усиления по напряжению в однокаскадном усилителе. 2. Определить влияние местной ОС на сквозной коэффициент усиления; исследовать влияние обратной связи на стабильность сквозного коэффициента усиления при изменении напряжения питания. 3. Исследовать влияние местных параллельных ООС и ПОС на коэффициент усиления по току однокаскадного усилителя. 4. Определить входное сопротивление усилительного каскада при действии разных видов обратных связей. 5. Исследовать влияние ООС и ПОС на выходное сопротивление однокаскадного усилителя. 6. Исследовать влияние глубины и знака обратной связи на амплитудно-частотную характеристику однокаскадного усилителя. 7. Исследовать зависимости величин коэффициентов передачи цепи местной ООС от частоты усиливаемого сигнала. 8. Исследовать влияние местных ООС и межкаскадной ПОС на коэффициент усиления по напряжению в многокаскадном усилителе. 9. Определить значения нижней и верхней рабочих частот многокаскадного усилителя при введении в него различных обратных связей. 10. Измерить коэффициент нелинейных искажений многокаскадного усилителя при действии в нем обратных связей различной глубины и знака. 11. Исследовать влияние ОС на динамический диапазон и

внутренние помехи многокаскадного усилителя. 12. Провести индивидуальную исследовательскую работу по определению основных параметров обратной связи, действующей в усилительном устройстве.

Типовые тестовые задания

Вопрос №1

При подачи от источника синусоидального сигнала ($f_c = 1 \text{ кГц}$) на выходе усилителя, помимо основной гармоники ($U_{m1} = 2 \text{ В}$, $f_c = 1 \text{ кГц}$) появились дополнительные частотные составляющие ($U_{m2} = 0,5 \text{ В}$, $f_2 = 2 \text{ кГц}$; $U_{m3} = 0,1 \text{ В}$, $f_3 = 3 \text{ кГц}$; $U_{m4} = 0,065 \text{ В}$, $f_4 = 4 \text{ кГц}$). Определить коэффициент гармоник, выраженный в %:

36,13%

28,63%

25,67%

15,81%

Вопрос №2

Как изменится АЧХ усилительного каскада (по сравнению с исходной), если уменьшить значение разделительной емкости:

1

2

3

4

Вопрос №3

Нелинейные искажения возникают из-за влияния:

Реактивных элементов схемы.

Собственных и наводящихся помех.

Усилительных элементов в режиме большого сигнала.

Усилительных элементов в режиме малого сигнала.

Вопрос №4

Перечислите схемы нелинейной обработки сигналов на базе операционного усилителя:

Усилители.

Логарифмические преобразователи.

Интеграторы.

Сумматоры.

Перемножители.

Функциональные преобразователи.

Не точно

Вопрос №5

Динамический диапазон усилителя определяется как:

Отношение максимального напряжения сигнала, подаваемого на вход усилителя к минимальному.

Отношение номинального выходного напряжения к напряжению собственных помех.

Отношение номинального выходного напряжения к номинальному входному напряжению усилителя.

Отношение максимального выходного (входного) напряжения к минимальному выходному (входному) напряжению в пределах линейного участка амплитудной характеристики.

Вопрос №6

Причиной отличия реальной амплитудной характеристики усилителя от идеальной является:

Влияние реактивных элементов.

Влияние нелинейности ВАХ диодов и транзисторов.

Влияние собственных помех усилителя.

Влияние активной нагрузки.

Вопрос №7

Где находится рабочая точка на характеристики прямой передаче, если транзистор работает в режиме «А»?

- 1
- 2
- 3
- 4

Вопрос №8

Коэффициент полезного действия усилителя можно определить, как:

Отношение мощности на выходе усилителя к мощности сигнала на его входе.

Отношение полезной (выходной) мощности к мощности, потребляемой от источника питания.

Отношение полезной (выходной) мощности к мощности, потребляемой от источника сигнала.

Отношение номинального напряжения выходного сигнала к напряжению источника питания.

Отношение максимальной мощности, отдаваемой усилительным элементом в нагрузку к мощности, потребляемой усилительным элементом от источника питания.

Вопрос №9

Перечислите, какие факторы не относятся к дестабилизирующим, влияющим на режим работы усилительного элемента?

- Изменение температуры р-п перехода.
- Влияние собственных помех.
- Старение элементов.
- Замена элементов.
- Возникновение нелинейных искажений.

Вопрос №10

Для схемы с эмиттерной стабилизацией назовите назначение большой емкости Сэ:

- Для создания обратной связи.
- Для создания обратной связи по переменному току.
- Для устранения обратной связи по переменному току.
- Для стабилизации тока базы.
- Для стабилизации тока коллектора.

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

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

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

Примерный перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету

ПК-3. Способен собирать, оценивать техническое состояние, использовать измерительное оборудование для регулировки узлов радиоэлектронной аппаратуры

1. Структурная и функциональная схемы усилителей, классификация.
2. Основные показатели АЭУ и АЦЭУ: 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 и АЦЭУ, 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.

Примерный тест для итогового тестирования

Вопрос №1

При подачи от источника синусоидального сигнала ($f_c = 1 \text{ кГц}$) на выходе усилителя, помимо основной гармоники ($U_{m1} = 2 \text{ В}$, $f_c = 1 \text{ кГц}$) появились дополнительные частотные составляющие ($U_{m2} = 0,5 \text{ В}$, $f_2 = 2 \text{ кГц}$; $U_{m3} = 0,1 \text{ В}$, $f_3 = 3 \text{ кГц}$; $U_{m4} = 0,065 \text{ В}$, $f_4 = 4 \text{ кГц}$). Определить коэффициент гармоник, выраженный в %:

- 36,13%
- 28,63%
- 25,67%
- 15,81%

Вопрос №2

Как изменится АЧХ усилительного каскада (по сравнению с исходной), если уменьшить значение разделительной емкости:

- 1
- 2
- 3
- 4

Вопрос №3

Нелинейные искажения возникают из-за влияния:

- Реактивных элементов схемы.
- Собственных и наводящихся помех.
- Усилительных элементов в режиме большого сигнала.
- Усилительных элементов в режиме малого сигнала.

Вопрос №4

Перечислите схемы нелинейной обработки сигналов на базе операционного усилителя:

- Усилители.
- Логарифмические преобразователи.
- Интеграторы.
- Сумматоры.
- Перемножители.
- Функциональные преобразователи.

Не точно

Вопрос №5

Динамический диапазон усилителя определяется как:

Отношение максимального напряжения сигнала, подаваемого на вход усилителя к минимальному.

Отношение номинального выходного напряжения к напряжению собственных помех.

Отношение номинального выходного напряжения к номинальному входному напряжению усилителя.

Отношение максимального выходного (входного) напряжения к минимальному выходному (входному) напряжению в пределах линейного участка амплитудной характеристики.

Вопрос №6

Причиной отличия реальной амплитудной характеристики усилителя от идеальной является:

Влияние реактивных элементов.

Влияние нелинейности ВАХ диодов и транзисторов.

Влияние собственных помех усилителя.

Влияние активной нагрузки.

Вопрос №7

Где находится рабочая точка на характеристики прямой передаче, если транзистор работает в режиме «А»?

1

2

3

4

Вопрос №8

Коэффициент полезного действия усилителя можно определить, как:

Отношение мощности на выходе усилителя к мощности сигнала на его входе.

Отношение полезной (выходной) мощности к мощности, потребляемой от источника питания.

Отношение полезной (выходной) мощности к мощности, потребляемой от источника сигнала.

Отношение номинального напряжения выходного сигнала к напряжению источника питания.

Отношение максимальной мощности, отдаваемой усилительным элементом в нагрузку к мощности, потребляемой усилительным элементом от источника питания.

Вопрос №9

Перечислите, какие факторы не относятся к дестабилизирующим, влияющим на режим работы усилительного элемента?

Изменение температуры р-п перехода.

Влияние собственных помех.

Старение элементов.

Замена элементов.

Возникновение нелинейных искажений.

Вопрос №10

Для схемы с эмиттерной стабилизацией назовите назначение большой емкости Сэ:

Для создания обратной связи.

Для создания обратной связи по переменному току.

Для устранения обратной связи по переменному току.

Для стабилизации тока базы.

Для стабилизации тока коллектора.

Вопрос №3

Для работы ПТ с управляемым р-п переходом и каналом «р»- типа полярность напряжения смещения на затворе и постоянного напряжения на стоке относительно истока должна быть:

положительной на затворе и отрицательной на стоке

отрицательной на затворе и стоке

отрицательной на затворе и положительной на стоке

положительной на затворе и стоке

Вопрос №11

Коэффициент усиления усилителя без обратной связи равен $K_U=10\,000$. Коэффициент усиления усилителя с параллельной отрицательной обратной связью по напряжению ($\beta=0,02$) равен ...

K_U ОС $\approx 5\,000$

K_U ОС $\approx 2\,000$

KU OC $\approx$ 1 000

KU OC $\approx$ 500

KU OC $\approx$ 200

KU OC $\approx$ 100

KU OC $\approx$ 50

KU OC $\approx$ 10

Вопрос №12

В данном примере используется следующий вид ООС:

последовательная отрицательная обратная связь по току

последовательная отрицательная обратная связь по напряжению

параллельная отрицательная обратная связь по току

параллельная отрицательная обратная связь по напряжению

Вопрос №13

В данном примере используется следующий вид ООС:

последовательная отрицательная обратная связь по току

последовательная отрицательная обратная связь по напряжению

параллельная отрицательная обратная связь по току

параллельная отрицательная обратная связь по напряжению

Вопрос №14

Дифференциальный каскад операционного усилителя предназначен для:

усиления разности входных сигналов

дифференцирования входного сигнала

усиления суммы входных сигналов

нет правильного ответа

Вопрос №15

Коэффициент передачи усилителя по напряжению равен:

Вопрос №16

В данной схеме используется температурная стабилизация:

коллекторная

эмиттерная

базовая

комбинированная

за счет параллельной обратной связи по току

за счет последовательной обратной связи по напряжению

за счет последовательной обратной связи по току

не используется

Вопрос №17

Нелинейные искажения в импульсных усилителях оцениваются:

коэффициентом гармоник

коэффициентом нелинейности

относительным коэффициентом усиления

углом сдвига фаз выходного сигнала относительно входного

Вопрос №18

Аналоговые устройства предназначены для обработки:

только гармонических(синусоидальных) сигналов

только квазигармонических сигналов

только импульсных сигналов

цифровых - кодированных сигналов

аналоговых сигналов, т.е. сигналов, изменяющихся по закону непрерывных функций: их величина пропорциональна отражаемым (описываемым) или физическим процессам

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации размещен в банке вопросов электронного учебного курса дисциплины в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>, а также хранится в бумажном и (или) электронном виде на кафедре-

разработчике.