

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.06.2025 11:34:26
Уникальный программный ключ:
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

Схемотехника

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Промышленной кибербезопасности и защиты геоданных			
Учебный план	s100503_25_BZO25.plx	Специальность	10.05.03	Информационная безопасность автоматизированных систем
Квалификация	Специалист по защите информации			
Форма обучения	очная			
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ			

Часов по учебному плану	144
в том числе:	
аудиторные занятия	67,35
самостоятельная работа	49,65
часов на контроль	27

Виды контроля в семестрах:
экзамены 5
курсовые работы 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	16 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	32	32	32	32
Практические	16	16	16	16
Иные виды контактной работы	3,35	3,35	3,35	3,35
В том числе инт.	8	8	8	8
Итого ауд.	67,35	67,35	67,35	67,35
Контактная работа	67,35	67,35	67,35	67,35
Сам. работа	49,65	49,65	49,65	49,65
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель дисциплины:
1.2	- обеспечение базовой подготовки студентов в области проектирования и применения электронных схем и функциональных звеньев в радиоэлектронной аппаратуре.
1.3	Задачи дисциплины:
1.4	- познакомить обучающихся с принципами построения, характеристиками и методами расчета электронных устройств, а также их основных функциональных звеньев;
1.5	- дать информацию о схемных и системотехнических решениях, применяемых при практической реализации электронных устройств;
1.6	- научить владению методами оптимизации параметров и схем электронных устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Электроника
2.1.2	Общая физика
2.1.3	Инженерная и компьютерная графика
2.1.4	Информационные технологии
2.1.5	Электротехника
2.1.6	Сети и системы передачи информации
2.1.7	Языки программирования
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Организация ЭВМ и вычислительных сетей

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-2: Способен применять программные средства системного и прикладного назначений, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
Уровень 1	общие принципы построения современных компьютеров, формы и способы представления данных в персональном компьютере; логику-математические основы построения электронных цифровых устройств; состав, назначение аппаратных средств и программного обеспечения персонального компьютера; элементы компьютерного дизайна и графического отображения объектов в виде чертежей или рисунков; типовые структуры и принципы организации компьютерных сетей назначение, функции и обобщенную структуру операционных систем назначение и основные компоненты систем баз данных; общие принципы построения, области и особенности применения языков программирования высокого уровня;
Уровень 2	специализированные программные средства для моделирования режимов работы и исследования характеристик электрических цепей; основные возможности современных интегрированных сред разработки программного обеспечения на объектно-ориентированных языках программирования; возможности компиляторов программных проектов под различные операционные системы; наборы инструкций для системных утилит автоматической сборки программного обеспечения и установки программных пакетов объектно-ориентированных библиотек и фреймворков; методы коммутации и маршрутизации;
Уровень 3	основные телекоммуникационные протоколы; принципы работы элементов и функциональных узлов современной электронной аппаратуры и физические процессы, протекающие в них; типовые схемотехнические решения основных узлов и блоков электронной аппаратуры; терминологию, основные руководящие и регламентирующие документы в области ЭВМ и вычислительных систем; характеристики программных разработок, позволяющих работать с алгебраическими структурами;
Уметь:	
Уровень 1	применять типовые программные средства сервисного назначения, информационного поиска и обмена данными в сети Интернет; составлять документы, используя прикладные программы офисного назначения; пользоваться средствами пользовательских интерфейсов операционных систем; применять методы построения компьютерных моделей изделий;

	применять типовые программные средства сервисного назначения и пользоваться сетевыми средствами для обмена данными, в том числе с использованием глобальной информационной сети Интернет; работать с интегрированной средой разработки программного обеспечения;
Уровень 2	использовать специализированные программные средства для моделирования режимов работы и исследования характеристик электрических цепей; использовать функциональные возможности современных интегрированных сред разработки программного обеспечения на объектно-ориентированных языках программирования для разработки прикладных программ; использовать утилиты автоматической сборки и развертывания программ в операционных системах; применять знания о системах электрической связи для решения задач по созданию защищенных телекоммуникационных систем выполнять расчеты, связанные с выбором режимов работы и определением оптимальных параметров радиооборудования и устройств цифрового тракта в составе СМС; анализировать статистические параметры трафика, проводить расчет интерфейсов внутренних направлений сети, изменять параметры коммутационной подсистемы, маршрутизации трафика, прописки кодов маршрутизации, анализировать статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных, выполнять расчет пропускной способности сетей радио и телекоммуникаций; применять программные средства моделирования функциональных узлов современной электронной аппаратуры;
Уровень 3	применять программные средства моделирования функциональных узлов современной электронной аппаратуры; применять стандартные программные средства для решения профессиональных задач; осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации в области ЭВМ и систем с применением современных информационных технологий; производить вычисления с помощью пакета GAP и аналогичных программных комплексов; осуществлять подготовку документов в среде типовых офисных пакетов
Владеть:	
Уровень 1	навыком элементарного геометрического построения при помощи средств компьютерной графики; навыком построения двухмерных и трехмерных (3D) изображений изделий; проектирования, моделирования и анализа характеристик электрических цепей с помощью специализированных программных средств;
Уровень 2	навыками работы с основными современными интегрированными средами разработки программного обеспечения на объектно-ориентированных языках; разработки, отладки и развёртывания программного обеспечения в операционных системах семейства Windows и Linux; поиска и анализа возможностей современных интегрированных программных средств разработки прикладного программного обеспечения; проектирования сетей СМС различных стандартов и расчета их основных параметров в типовых ситуациях функционирования, работой на коммутационном оборудовании по обеспечению реализации новых услуг, сопровождения геоинформационных баз данных по сети радиодоступа, информационной поддержки расчетов радиопокрытия, радиорелейных и спутниковых трасс и частотно-территориального планирования в части использования картографической информации;
Уровень 3	навыками моделирования узлов современной электронной аппаратуры; использования современной измерительной аппаратуры при экспериментальном исследовании электронной аппаратуры; программирования в пакете GAP

ОПК-4: Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности

Знать:

Уровень 1	фундаментальные разделы физики; фундаментальные понятия и законы физики в области электростатики и электродинамики (закон Кулона, напряженность и потенциал электростатического поля, сила и плотность тока, законы Ома в интегральной и дифференциальной формах, закон Джоуля-Ленца, правила Кирхгофа, магнитное взаимодействие постоянных и переменных токов, закон Ампера, сила Лоренца, электромагнитная индукция, правило Ленца, явление самоиндукции индуктивность соленоида, емкость конденсатора); методы и средства измерения физических величин; методы обработки экспериментальных данных; основные характеристики сигналов электросвязи, спектры и виды модуляции; эталонную модель взаимодействия открытых систем;
Уровень 2	принципы построения и функционирования систем и сетей передачи информации; методы коммутации и маршрутизации; основные телекоммуникационные протоколы; принципы работы элементов и функциональных узлов современной электронной аппаратуры и физические процессы, протекающие в них; основы сертификации средств измерения и контроля, структуру и принципы работы измерительных устройств;

Уровень 3	принципы функционирования радиотехнических систем и устройств; структуры типовых радиотехнических цепей и устройств, основные виды детерминированных сигналов в радиотехнике и методы их формирования и обработки; разложение в спектральный ряд по основным базисам (Фурье, Уолша, Котельникова и т. п.) и восстановление (синтез) сигнала по его спектру, а также погрешности синтеза; основные типы случайных процессов, их статистические и спектральные характеристики; основные типы нелинейных цепей, их модели и способы количественного описания характеристик; основы схемотехники современной радиоэлектронной аппаратуры;
Уметь:	
Уровень 1	использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы математики, физики в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний; применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач; решать типовые задачи по следующим разделам курса физики: электростатика, электродинамика, постоянный и переменный ток, электромагнитная индукция; применять физические законы и вычислительную технику для решения практических задач; работать с измерительными приборами; выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных;
Уровень 2	проводить анализ показателей качества сетей и систем связи; анализировать тенденции развития систем и сетей электросвязи, внедрения новых служб и услуг связи; проводить расчёты типовых аналоговых и цифровых узлов современной электронной аппаратуры; находить и определять область применения различных категорий и видов стандартов, систем стандартов, классификаторов и указателей, документацией продукции, процессов, услуг и систем качества; собирать измерительную схему
Уровень 3	использовать спектральные и корреляционные методы анализа детерминированных и случайных сигналов при их передаче через радиотехнические цепи и устройства; иметь навыки получения и обработки осциллограмм и спектрограмм сигналов при экспериментах на физических и компьютерных моделях, уметь осуществлять синтез радиотехнических цепей и сигналов по различным критериям; применять на практике методы анализа электрических цепей; осуществлять синтез структурных и электрических схем электронных устройств; использовать стандартные методы и средства проектирования электронных узлов и устройств, в том числе для средств защиты информации;
Владеть:	
Уровень 1	навыком организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований; навыком работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой; навыком обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; навыком анализа основных характеристик и возможностей телекоммуникационных систем по передаче информации;
Уровень 2	навыком использования программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем; навыком работы с современной элементной базой электронной аппаратуры; навыком использования различных категорий и видов стандартов, систем стандартов, классификаторов и указателей, документацией продукции, процессов, услуг и систем качества
Уровень 3	навыком использования различных средств измерения; навыком самостоятельной работы с учебной и справочной литературой по радиотехнике, получения и обработки осциллограмм, спектрограмм и других характеристик сигналов при экспериментах на физических и компьютерных моделях; навыком методами расчета типовых электронных устройств, навыками чтения принципиальных схем, навыками оценки быстродействия и оптимизации работы электронных схем на базе современной элементной базы;

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	принципы работы элементов и функциональных узлов современной электронной аппаратуры и физические процессы, протекающие в них, принципы работы элементов и функциональных узлов современной электронной аппаратуры и физические процессы, протекающие в них;
3.1.2	структуру курса дисциплины, рекомендуемую литературу, фундаментальные разделы физики, методы и средства измерения физических величин;
3.1.3	методы обработки экспериментальных данных;

3.1.4	фундаментальные понятия и законы физики в области электростатики и электродинамики (закон Кулона, напряженность и потенциал электростатического поля, сила и плотность тока, законы Ома в интегральной и дифференциальной формах, закон Джоуля-Ленца, правила Кирхгофа, магнитное взаимодействие постоянных и переменных токов, закон Ампера, сила Лоренца, электромагнитная индукция, правило Ленца, явление самоиндукции индуктивность соленоида, емкость конденсатора);
3.1.5	методы и средства измерения физических величин;
3.1.6	методы обработки экспериментальных данных, специализированные программные средства для моделирования режимов работы и исследования характеристик электрических цепей;
3.2	Уметь:
3.2.1	проводить расчёты типовых аналоговых и цифровых узлов современной электронной аппаратуры, применять программные средства моделирования функциональных узлов современной электронной аппаратуры;
3.2.2	применять основные законы физики для успешного решения задач, направленных на саморазвитие обучающегося и подготовку к
3.2.3	профессиональной деятельности, использовать знания фундаментальных основ, подходы и
3.2.4	методы математики, физики в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний,
3.2.5	наращивании накопленных знаний;
3.2.6	применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения
3.2.7	практических задач, работать с измерительными приборами;
3.2.8	выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ
3.2.9	опытных данных;
3.2.10	считать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений, приборные ошибки;
3.2.11	применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач;
3.2.12	решать типовые задачи по следующим разделам
3.2.13	курса физики: электростатика, электродинамика,
3.2.14	постоянный и переменный ток,
3.2.15	электромагнитная индукция; применять
3.2.16	физические законы и вычислительную технику
3.2.17	для решения практических задач; работать с
3.2.18	измерительными приборами;
3.2.19	выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных, использовать специализированные программные средства для моделирования режимов работы и исследования характеристик электрических
3.3	Владеть:
3.3.1	работы с современной элементной базой электронной аппаратуры, моделирования узлов современной электронной аппаратуры;
3.3.2	самостоятельного решения учебных и профессиональных задач с применением методов и подходов, развиваемых и используемых в физике, в том числе задач, которые требуют применения измерительной аппаратуры; навыками правильного представления и анализа полученных результатов, организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований;
3.3.3	проведения физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности;
3.3.4	проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте;
3.3.5	оформления отчетов по результатам исследований;
3.3.6	организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований;
3.3.7	работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой;
3.3.8	обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, проектирования, моделирования и анализа характеристик электрических цепей с помощью специализированных программных средств;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Общие сведения об электронных устройствах (ЭУ). Параметры и характеристики ЭУ.						

1.1	Общие сведения об электронных устройствах. Особенности функционирования и область применения. Параметры и характеристики ЭУ. /Лек/	5	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
1.2	Усилительное звено и его обобщенная схема. Малосигнальные параметры биполярных и полевых транзисторов, принципы их исследования при анализе свойств усилительных звеньев. /Пр/	5	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
1.3	Исследование характеристик усилителей на биполярных транзисторах /Лаб/	5	4	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
1.4	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	1	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
	Раздел 2. Принципы построения усилительных звеньев. Анализ работы типовых усилительных звеньев в режиме малого сигнала.						
2.1	Усилительное звено и его обобщенная схема. Малосигнальные параметры биполярных и полевых транзисторов, принципы их исследования при анализе свойств усилительных звеньев. /Лек/	5	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
2.2	Идеальные управляемые источники. Передаточные, входные и выходные параметры типовых усилительных звеньев при различных способах включения транзисторов в схему. Нелинейные искажения в усилительных устройствах. /Лек/	5	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
2.3	Расчет искажений формы выходного импульса в каскадах на биполярных и полевых транзисторах /Пр/	5	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
2.4	Основные схемы включения интегрального ОУ на постоянном токе и его параметры, вносящие ошибку в выходное напряжение. /Лаб/	5	4	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	4	
2.5	Основные схемы включения интегрального ОУ на постоянном токе и его параметры, вносящие ошибку в выходное напряжение. /Лаб/	5	4	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
2.6	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	1	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
	Раздел 3. Обратные связи в трактах усиления.						

3.1	Структурная схема идеального управляемого источника с однопетлевой отрицательной обратной связью (ООС) и ее использование для анализа влияния ООС на параметры и характеристики усилителя. Стабилизирующее влияние ООС на характеристики усилителя при вариации нагрузки, разбросе номиналов элементов схемы и изменении температуры окружающей среды. /Лек/	5	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
3.2	Расчет передаточных, входных и выходных параметров типовых усилительных звеньев при различных способах включения транзисторов в схеме. /Пр/	5	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
3.3	Исследование динамических характеристик интегральных операционных усилителей. Интегратор и дифференциатор, суммирующие схемы. /Лаб/	5	4	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
3.4	Подготовка к экзамену /Ср/	5	27	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
	Раздел 4. Базовые схемные конфигурации аналоговых микросхем и усилителей постоянных токов.						
4.1	Дифференциальный усилительный каскад, его основные свойства и схемные реализации. Схема сдвига уровня, источники опорного напряжения и тока. Использование дифференциальных каскадов в режиме регулируемого усиления и перемножителях. /Лек/	5	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
4.2	Анализ линейных электронных схем в установившемся режиме с использованием направленных графов. /Пр/	5	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
4.3	Исследование активных фильтров. /Лаб/	5	4	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
4.4	Исследование активных фильтров. /Лаб/	5	4	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
	Раздел 5. Структурные схемы усилителей на базе аналоговых микросхем						
5.1	Структурные схемы стабильных усилителей на базе идентичных аналоговых микросхем. Структурные методы компенсации нелинейных искажений. /Лек/	5	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
5.2	Типы отрицательных обратных связей и их влияние на характеристики усилителя. /Пр/	5	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	2	
5.3	Исследование ОУ с нелинейными обратными связями. /Лаб/	5	4	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	

5.4	Курсовая работа на тему "Проектирование активных аналоговых фильтров" по индивидуальным техническим характеристикам /Ср/	5	20,65	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
	Раздел 6. Операционные усилители (ОУ) и функциональные устройства на их основе.						
6.1	Операционный усилитель (ОУ) и его свойства. Принципы схемной реализации процедур обработки сигналов в усилительных и функциональных звеньях на ОУ. /Лек/	5	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
6.2	Влияние неидеальности параметров реальных ОУ на характеристики функциональных устройств. /Лек/	5	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
6.3	Построение схем усилительных и функциональных устройств на операционных усилителях (ОУ). /Пр/	5	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
6.4	Построение схем усилительных и функциональных устройств на операционных усилителях (ОУ). /Пр/	5	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	2	
6.5	Построение схем усилительных и функциональных устройств на операционных усилителях (ОУ). /Пр/	5	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
6.6	Исследование ОУ с нелинейными обратными связями. /Лаб/	5	4	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
6.7	Экзамен /ИБКР/	5	1,35	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
6.8	Курсовая работа /ИБКР/	5	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Тема: 1. Общие сведения об электронных устройствах

1. Какие основные параметры и характеристики определяют функциональность электронных устройств (ЭУ)?
2. Как классифицируются электронные устройства по назначению и принципу действия?
3. Какие области применения характерны для электронных устройств (например, усилители, фильтры, генераторы)?
4. Какие факторы влияют на выбор электронных компонентов при проектировании ЭУ (температура, надежность, шумы)?
5. Как связаны входные/выходные характеристики устройства с его функциональным назначением?

Тема: 2. Усилительное звено и его схемы

6. Что такое усилительное звено? Какова его обобщенная структурная схема?
7. Какие малосигнальные параметры биполярных и полевых транзисторов используются при анализе усилительных каскадов?
8. Как исследуются малосигнальные параметры транзисторов (например, крутизна, входное/выходное сопротивление)?
9. Какие способы включения транзисторов (ОЭ, ОИ, ОБ, ОС) влияют на передаточные характеристики усилительного звена?
10. Как рассчитываются коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления усилителя?

Тема: 3. Идеальные управляемые источники и нелинейные искажения

11. Какие типы идеальных управляемых источников используются в усилительных схемах (напряжения, тока)?
12. Как определяются передаточные, входные и выходные параметры усилительных звеньев?
13. Какие причины возникновения нелинейных искажений в усилителях? Как они количественно оцениваются (THD, гармоники)?
14. Как минимизировать нелинейные искажения с помощью выбора режима работы транзистора?
15. Как связана форма выходного сигнала с рабочей точкой усилительного каскада?

Тема: 4. Отрицательная обратная связь (ООС)

16. Какова структурная схема усилителя с однопетлевой отрицательной обратной связью?
17. Как ООС влияет на устойчивость коэффициента усиления при изменении параметров схемы?
18. Как стабилизируются характеристики усилителя при вариации нагрузки и температуры под действием ООС?
19. Как ООС влияет на полосу пропускания, входное и выходное сопротивления усилителя?
20. Какие типы ООС используются в практике (последовательная, параллельная, напряжения, тока)?

Тема: 5. Дифференциальный усилительный каскад

21. Каково назначение дифференциального усилительного каскада? Какие его основные свойства (КМОС, подавление синфазного сигнала)?

22. Как реализуются схемы сдвига уровня и источники опорного напряжения/тока в дифференциальных каскадах?
23. Как дифференциальный каскад используется в режиме регулируемого усиления и перемножения сигналов?
24. Какие схемные решения применяются для минимизации дрейфа нуля и температурной нестабильности?
25. Как рассчитывается коэффициент ослабления синфазного сигнала (CMRR) дифференциального каскада?
- Тема: 6. Стабильные усилители на аналоговых микросхемах
26. Как строятся структурные схемы стабильных усилителей на основе идентичных аналоговых микросхем?
27. Какие структурные методы компенсации нелинейных искажений применяются в усилителях?
28. Как использование дифференциальных пар и симметричных каскадов повышает термостабильность усилителей?
29. Как реализуется частотная коррекция в многокаскадных усилителях с ООС?
30. Как влияет разброс параметров компонентов на стабильность усилителя?
- Тема: 7. Операционный усилитель (ОУ)
31. Каковы ключевые свойства идеального операционного усилителя (бесконечный КУ, входное сопротивление, CMRR)?
32. Какие этапы входят в схемную реализацию операционных усилителей (входной дифференциальный каскад, усилитель напряжения, выходной каскад)?
33. Как реализуются базовые функции обработки сигналов на ОУ (интегрирование, дифференцирование, суммирование)?
34. Какие схемы включения ОУ обеспечивают заданные коэффициенты усиления и фильтрацию?
35. Как используются ОУ в нелинейных схемах (компараторы, детекторы, ограничители)?
- Тема: 8. Влияние неидеальностей реальных ОУ
36. Как параметры реальных ОУ (входные токи, напряжение смещения, полоса пропускания) влияют на точность схем?
37. Как компенсируются напряжение смещения и входные токи в схемах на ОУ?
38. Как ограничения скорости нарастания (slew rate) и полосы пропускания влияют на работу ОУ на высоких частотах?
39. Как неидеальности ОУ проявляются в схемах активных фильтров и генераторов сигналов?
40. Как выбрать ОУ для конкретного применения (низкий шум, высокая скорость, Rail-to-Rail)?
- Тема: 9. Практические аспекты
41. Как анализировать устойчивость усилителя с ООС с помощью диаграммы Боде и запаса по фазе/усиления?
42. Как рассчитать мощность, потребляемую усилителем, и тепловые режимы компонентов?
43. Какие методы используются для минимизации шума в усилительных каскадах?
44. Как проектируются усилители для работы в условиях экстремальных температур?
45. Как применять ОУ в измерительных цепях (например, инструментальные усилители)?
- Тема: 10. Современные технологии
46. Как применение полевых транзисторов с изолированным затвором (MOSFET) влияет на параметры усилителей?
47. Как используются биполярные транзисторы с комплементарной парой (BJT) для уменьшения нелинейных искажений?
48. Как современные аналоговые микросхемы (например, инструментальные усилители, программируемые ОУ) расширяют функциональные возможности?
49. Как влияет паразитная емкость компонентов на частотные характеристики усилителей?
50. Какие перспективы развития усилительных схем (например, полностью дифференциальные усилители, нейроморфные схемы)?

5.2. Темы письменных работ

- Тема: 1. Анализ и проектирование усилителей
1. Исследование малосигнальных параметров биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером.
 2. Проектирование усилителя на полевом транзисторе с заданными входным/выходным сопротивлениями.
 3. Сравнительный анализ коэффициента усиления в схемах ОЭ, ОИ, ОБ и ОС.
 4. Моделирование влияния нелинейных искажений на выходной сигнал усилителя в SPICE-программах.
 5. Оптимизация режима работы усилителя для минимизации гармонических искажений.
- Тема: 2. Отрицательная обратная связь (ООС)
6. Анализ влияния последовательной ООС на стабильность коэффициента усиления.
 7. Исследование температурной стабильности усилителя с параллельной ООС.
 8. Моделирование запаса устойчивости усилителя с ООС с использованием диаграммы Боде.
 9. Сравнение эффективности различных типов ООС (напряжения, тока, смешанные).
 10. Разработка компенсационной схемы для устранения дрейфа нуля в усилителях с ООС.
- Тема: 3. Дифференциальные каскады
11. Проектирование дифференциального усилителя с высоким CMRR для измерительных систем.
 12. Исследование влияния несимметрии транзисторов на подавление синфазного сигнала.
 13. Моделирование схемы сдвига уровня в дифференциальном каскаде.
 14. Разработка источника опорного напряжения на основе дифференциальной пары.
 15. Применение дифференциального каскада в качестве аналогового перемножителя сигналов.
- Тема: 4. Операционные усилители (ОУ)
16. Анализ влияния входного тока смещения ОУ на точность измерительных схем.
 17. Проектирование активного фильтра нижних частот на основе ОУ.
 18. Исследование ограничений скорости нарастания (slew rate) в схемах на ОУ.
 19. Сравнение характеристик инструментальных и обычных ОУ в прецизионных усилителях.
 20. Разработка схемы дифференциального усилителя с компенсацией напряжения смещения ОУ.
- Тема: 5. Компенсация нелинейных искажений
21. Синтез схемы с предискажением (pre-distortion) для минимизации нелинейности усилителя.
 22. Использование дифференциальных пар для снижения четных гармоник в усилителях.
 23. Анализ влияния температуры на нелинейные искажения в усилителях мощности.
 24. Разработка двухтактного усилителя с минимальным уровнем искажений.

25. Применение цифровой обработки сигналов для коррекции нелинейности аналоговых усилителей.
Тема: 6. Практические схемы и устройства
26. Проектирование усилителя звуковой частоты (УНЧ) с заданными параметрами (ТНД, мощность).
27. Разработка источника опорного тока на основе биполярных транзисторов.
28. Моделирование стабилизатора напряжения с использованием ОУ.
29. Исследование влияния паразитных емкостей на полосу пропускания усилителя.
30. Создание схемы автоматической регулировки усиления (AGC) на основе ОУ.

5.3. Оценочные средства

Рабочая программа "Схемотехника" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для практических и лабораторных занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации.

Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента - лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средства текущего контроля: проверочных работ по решению задач, дискуссии по теме;
- средств итогового контроля - промежуточной аттестации: экзамена в 1 семестре.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Дворников С. В., Крячко А. Ф., Мичурин С. В.	Устройства приема и обработки сигналов	Санкт-Петербург: Лань, 2020
Л1.2	Рафиков Р. А.	Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства	Санкт-Петербург: Лань, 2022

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Office Professional Plus 2019	
6.3.1.2	Windows 10	
6.3.1.3	МТС-Линк	Комплексная платформа для коммуникаций, обучения и совместной работы, разработанная с использованием современных технологий. Доступны десктопные и мобильные приложения для удобной работы с системой.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"
6.3.2.2	База данных научных электронных журналов "eLibrary"
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
-----------	------------	-----------	-----

3	Специализированная многофункциональная учебная аудитория № 3 для проведения учебных занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной/итоговой аттестации	Компьютерные столы обучающихся; Стулья обучающихся; Письменный стол педагогического работника; Стул педагогического работника; Стеллаж для учебно-методических материалов, в том числе учебно-наглядных пособий; Многофункциональное устройство (принтер, сканер, ксерокс); Интерактивная доска; Мультимедийный проектор; Ноутбуки с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде	
5	Помещение № 5 для самостоятельной работы обучающихся	Письменный стол обучающегося; Стул обучающегося; Письменный стол обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; Стул обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; Ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде лицензиата; Моноблок (в том числе, клавиатура, мышь, наушники) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде	

4-48	Лаборатория «Электроники и схемотехники» № 4-48 для проведения лабораторных и практических занятий	Письменные столы обучающихся; Стулья обучающихся; Письменный стол педагогического работника; Стул педагогического работника; Магнитно-маркерная доска; Учебные стенды для измерения и визуализации частотных и временных характеристик сигналов (осциллограф, анализатор спектра); Учебные стенды для измерения параметров электрических цепей (мультиметр, LCR-метр, источник питания); Учебно-лабораторные стенды по цифровой и аналоговой схемотехнике (логические элементы, триггеры, счетчики, фильтры, усилители, генераторы, микроконтроллеры) Генераторы сигналов; Ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде лицензиата	Лаб
------	--	--	-----

Ауд. 8	Аудитория для научно-исследовательской работы обучающихся, курсового и дипломного проектирования № 8	Рабочие места на базе вычислительной техники с набором необходимых для проведения и оформления результатов исследований дополнительных аппаратных и/или программных средств; Письменный стол обучающегося; Стул обучающегося; Письменный стол обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; Стул обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; Ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде лицензиата; Моноблок (в том числе, клавиатура, мышь, наушники) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде; Многофункциональное устройство (принтер, сканер, ксерокс).	
--------	--	--	--

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по изучению дисциплины "Схемотехника" представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знания, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.