

Компонент ОПОП 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Направленность (профиль) Инфокоммуникационные технологии и
радиотехнические системы
наименование ОПОП

Б1.О.23
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Схемотехника аналоговых электронных устройств

Разработчик (и):

Шульженко А.Е.

ФИО

старший преподаватель

должность

Утверждено на заседании кафедры

радиотехники и связи

наименование кафедры

протокол № 7 от 04.03.2025 года

И.о. заведующего кафедрой РТиС



А.Е. Шульженко

Мурманск
2025

Пояснительная записка

Объем дисциплины 7 з. е.

- 1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой**

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-5 Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 опк-5 Проводит расчет по типовым методикам узлов РЭС и представляет результаты расчетов по требованиям ГОСТ ИД-2 опк-5 Применяет информационные технологии для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники ИД-3 опк-5 Применяет информационные технологии для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники	Знать: основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем. Уметь: применять информационные технологии для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники Владеть: владеет способами применения информационных технологий для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники
ОПК-6 Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	ИД-1 опк-6 Анализирует существующую элементную базу при проведении НИОКР ИД-2 опк-6 Учитывает существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	Знать: современные тенденции развития электроники Уметь: использовать комплексный подход в своей деятельности Владеть: способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач

- 2. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Основные технические показатели аналоговых электронных устройств

Основные определения и классификация аналоговых электронных устройств. Принципы построения аналоговых электронных устройств. Основные энергетические показатели усилителя и количественная оценка усиления. Искажения, вносимые

усилителем. Частотные и фазочастотные искажения. Переходные и нелинейные искажения. Помехи и шумы

Тема 2. Обратные связи в усилителях

Виды обратных связей. Влияние ООС на стабильность коэффициента усиления. Влияние ООС на нелинейные искажения. Влияние ООС на величину входного и выходного сопротивлений усилителя. Амплитудно-частотная характеристика усилителя с усилительного каскада с ОС

Тема 3. Работа транзистора при больших уровнях сигнала

Построение динамических характеристик. Выходная динамическая характеристика. Входная динамическая характеристика. Проходная и сквозная динамические характеристики. Режимы работы транзистора

Тема 4. Обеспечение исходного режима работы транзисторов

Основные способы осуществления исходного режима транзистора. Дестабилизирующие факторы. Стабилизация исходного режима. Коллекторная стабилизация Эмиттерная стабилизация

Тема 5. Каскады предварительного усиления

Резистивный каскад ОЭ. Резистивный каскад ОЭ с неблокированным сопротивлением в цепи эмиттера. Эмиттерный повторитель. Усилительные каскады на полевых транзисторах

Тема 6. Оконечные усилительные каскады

Однотактный каскад оконечного усиления. Двухтактные оконечные каскады. Трансформаторный выходной каскад в режиме класса А. Трансформаторный выходной каскад в режимах В и АВ. Влияние трансформатора на частотную характеристику усилителя. Бестрансформаторные выходные каскады. Выходные каскады в режиме класса В. Выходной каскад в режиме класса АВ. Температурная стабилизация исходного режима мощных оконечных транзисторов

Тема 7 Широкополосные усилители

Особенности формирования АЧХ широкополосных усилителей. Схемы высокочастотной коррекции.

Схема низкочастотной коррекции.

Тема 8 Операционные усилители

Дифференциальный усилительный каскад. Стабилизаторы тока Операционный усилитель. Основные параметры и типовые схемы включения операционных усилителей

Тема 9 Примеры применения операционных усилителей

Инвертирующий усилитель постоянного тока. Не инвертирующий усилитель постоянного тока. Дифференциальный УПТ. Аналоговый сумматор. Аналоговый интегратор. Усилители переменного напряжения. Усилители с токовым выходом. Усилители тока. Преобразователи сопротивления в напряжение.

Тема 10. Генераторы сигналов на ОУ

Структурная схема генератора. Условия баланса фаз и амплитуд. Кварцевая стабилизация частоты. Релаксационные генераторы. Генераторы синусоидальных колебаний.

Тема 11. Активные электрические фильтры на ОУ

Фильтры нижних частот. Фильтры верхних частот. Полосовые фильтры. Полосно-подавляющие фильтры. Реализация фильтров на ОУ.

Тема 12. Стабилизаторы постоянного напряжения

Классификация стабилизаторов постоянного напряжения. Параметрический стабилизатор напряжения на кремниевом стабилитроне. Источник опорного напряжения. Компенсационный стабилизатор напряжения. Стабилизатор на операционном усилителе с ограничением выходного тока

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению лабораторных, практических и контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Павлов, В. Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебник для вузов / В. Н. Павлов, В. Н. Ногин. – 3-е изд., исправ. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 320 с.: ил.

Дополнительная литература

1. Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. 3-е изд. стер. / Волович Г. И. — М. : Додэка-XXI, 2011. — 528 с. : ил. — (Серия «Схемотехника»). Режим доступа : <http://www.byzanteen.com/volovich-g-i-sxemotexnika-analogovyx-i-analogo-cifrovux-elektronnyx-ustrojstv>.
2. Методы проектирования электронных устройств / А.Б. Шеин , Н.М. Лазарева. – Москва : Инфра-Инженерная , 2011. – 456 с.
3. Учебно-методическое пособие по курсу «Схемотехника аналоговых электронных устройств». Ч. 1 / ЮФУ, ИТА, ИРСУ, Каф. РПрУиТВ ; сост. А. В. Кравец. - Таганрог : Изд-во ЮФУ, 2016. - 96 с.
4. Учебно-методическое пособие по курсу «Схемотехника аналоговых электронных устройств». Ч. 2 / ЮФУ, ИТА, ИРСУ, Каф. РПрУиТВ ; сост. А. В. Кравец. - Таганрог : Изд-во ЮФУ, 2016. - 80 с.
5. Галочкин, В. А. «Схемотехника аналоговых и цифровых устройств». Учебное пособие. Под редакцией д.т.н., профессора Елисеева С. Н. - Самара: ФГБОУ ВПО ПГУТИ 2016г- 441с.
6. Схемотехническое проектирование элементов аналоговых устройств : учеб. пособие / Глушко А. А., Гладких А. А., Семенцов С. Г. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. - 71 с. : ил. - Библиогр.: с. 67-68.

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»_- URL: <http://window.edu.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1) *Офисный пакет Microsoft Office 2007*

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов
	5	6							4	5		
Лекции	16	22		38								
Практические занятия	14	14		28								
Лабораторные работы	14	14		28								
Самостоятельная работа	64	60		124								
Подготовка к промежуточной аттестации		36										
Всего часов по дисциплине				252								
/ из них в форме практической подготовки				56								

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	-	+							-	+		-
Зачет/зачет оценкой	+	-							+	-		-
Курсовая работа (проект)	+	-							+	-		-

Количество расчетно- графических работ	-	1							-	1		
Количество контрольных работ	-											-

Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
	Очная форма
1.	Исследование работы биполярного транзистора в ключевом режиме
2.	Исследование усилителей с обратной связью
3.	Исследование резисторного каскад предварительного усиления
4.	Исследование искажений вносимых усилителем
5.	Исследование двухтактного усилительного каскада
6.	Исследование схем инвертирующих и неинвертирующих усилителей и сумматора на ОУ
7.	Исследование интегратора, дифференцирующего и избирательного усилителей
8.	Исследование фильтров нижних и высоких частот на базе операционного усилителя
9.	Исследование схем электронных генераторов. RC – генераторы
10.	Исследование импульсных стабилизаторов напряжения

Перечень практических работ по формам обучения

№ п/п	Темы практических работ
1	2
	Очная форма
1.	Качественные показатели аналоговых электронных устройств (линейные параметры). Качественные показатели аналоговых электронных устройств (амплитудная характеристика, нелинейные искажения, динамический диапазон)
2.	Обратные связи в усилителях
3.	Режим работы транзисторов, его стабилизация и динамические характеристики
4.	Реостатный каскад на биполярном транзисторе
5.	Реостатный каскад на полевом транзисторе
6.	Операционные усилители и их применение
7.	Селективные усилители и генераторы синусоидальных напряжений
8.	Импульсные устройства на основе микросхем ОУ