

Компонент ОПОП 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»  
наименование ОПОП

Б1.О.19  
шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

Схемотехника аналоговых электронных устройств

Разработчик (и):

Шульженко А.Е.  
ФИО

старший преподаватель  
должность

\_\_\_\_\_  
ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры

РЭСиТРО

наименование кафедры

протокол № 1 от 01.09.2022 года

Заведующий кафедрой РЭСиТРО

  
подпись

Л.Ф. Борисова  
ФИО

Мурманск  
2022

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

<sup>1</sup> Указываются индикаторы достижения компетенций, закрепленные за данной дисциплиной (модулем)

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 МГТУ;

- методические указания к выполнению лабораторных, практических и контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;

### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ 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:***

***Основная литература***

1. Павлов В.Н., Ногин В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебник для вузов – 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., проф. Елисеева С.Н. - Самара: ФГОБУ 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:



### Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п\п	Темы лабораторных работ
1	2
	<b>Очная форма</b>
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
	<b>Очная форма</b>
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