

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации производственных процессов  
Кафедра электроники и радиофизики



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебной работе

Д.В. Мулов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника аналоговых устройств

(наименование дисциплины)

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

(код, наименование направления)

Информационные технологии проектирования электронных устройств

(профиль подготовки)

Квалификация

бакалавр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения

очная, очно-заочная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

Основными компонентами современной электроники являются усилительные элементы (электрически управляемые сопротивления). Изучение режимов работы усилительных элементов под воздействием управляющего сигнала в непрерывном и ключевом режимах необходимо для построения аналоговых и цифровых электронных устройств. Изучение дисциплины даёт возможность глубже понимать работу электроники и применять её для создания современных технологических решений.

*Цели дисциплины:* приобретение студентами знаний принципов построения, функциональных возможностей, методов разработки и использования современных микроэлектронных изделий; изучение основ применения различных видов микросхем в устройствах промышленной электроники.

*Задачи дисциплины:* усвоение основных положений современной теории и практики создания и анализа электронных устройств, обоснование выбора схем на основании анализа технического задания или входных исходных сигналов, методов и средств решения проектных задач, умение физического анализа схем.

*Дисциплина нацелена на формирование:*  
общепрофессиональной компетенции (ОПК-2);  
профессиональной компетенции (ПК-4) выпускника.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – дисциплина входит в обязательную часть БЛОКА 1 образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (профиль подготовки «Информационные технологии проектирования электронных устройств»).

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента в результате освоения дисциплин ОПОП подготовки бакалавра: «Высшая математика», «Физика» и «Физические основы электроники», «Магнитные элементы электронных устройств», «Материалы и компоненты электронной техники», «Твердотельная электроника», «Теоретические основы электротехники».

В свою очередь, дисциплина «Схемотехника аналоговых устройств» является основой для изучения следующих дисциплин: «Методы анализа и расчета электронных схем», «Математическое моделирование в электронике», «Электронные силовые преобразовательные устройства», «Системы электропитания», «Теория автоматического управления», «Основы конструирования и надежности электронных устройств», «Основы микропроцессорной техники», «Электромагнитная совместимость электронных устройств», «Организация научных исследований», а также, приобретенные знания, могут быть использованы при прохождении производственной и преддипломной практики, при подготовке и защите выпускной квалификационной работы, а также в профессиональной деятельности.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены для очной формы обучения лекционные (36 ак.ч.), практические (18 ак.ч.), лабораторные (36 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (54 ак.ч.). Для очно-заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (12 ак.ч.), практические (8 ак.ч.), лабораторные (8 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (116 ак.ч.). Для заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (6 ак.ч.), практические (4 ак.ч.), лабораторные (4 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (130 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре при всех формах обучения. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

### 3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Схемотехника аналоговых устройств» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 –Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2	ОПК-2.1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи ОПК-2.2. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ОПК-2.3. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение ОПК-2.4. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач ОПК-2.5. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-2.6. Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК-2.7. Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизированного проектирования	ПК-4	ПК-4.1. Формирует цели и задачи проектирования электронных средств ПК-4.2. Знает принципы конструирования отдельных узлов и блоков электронных приборов ПК-4.3. Приводит оценочные расчеты характеристик электронных приборов ПК-4.4. Осуществляет расчет основных показателей надежности электронных устройств ПК-4.5. Выбирает тип элементов электронных схем с учетом технических требований к разрабатываемому устройству ПК-4.6. Демонстрирует навыки подготовки принципиальных и монтажных электрических схем

#### 4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак. ч.	Ак. ч. по семестрам
		5
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Подготовка к лекциям	6	6
Подготовка к лабораторным работам	6	6
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	4	4
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	10	10
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольным работам	-	-
Подготовка к коллоквиуму	4	4
Аналитический информационный поиск	8	8
Работа в библиотеке	4	4
Подготовка к экзамену	10	10
Промежуточная аттестация – экзамен (Э), диф. зачет (ДЗ)	<b>Э (2)</b>	<b>Э(2)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
	ак. ч.	144
	з.е.	4

## 5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3 дисциплина разбита на 4 темы:

- тема 1 (Общие сведения об аналоговых устройствах и базовых элементах аналоговой схемотехники);
- тема 2 (Аналоговые устройства усиления электрических сигналов);
- тема 3 (Линейные преобразователи электрических сигналов);
- тема 4 (Генераторы и нелинейные преобразователи электрических сигналов);

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведены в таблицах 3, 4, 5 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Общие сведения об аналоговых устройствах и базовых элементах аналоговой схемотехники	Общие сведения об аналоговых устройствах, их основные характеристики	2	Графоаналитический метод построения ЛАЧХ и ЛФЧХ простых RLC-цепей	2	Исследование частотных и временных характеристик	4
		Базовые элементы аналоговой схемотехники. Простые R, C, L-цепи. Согласующие элементы. Активные компоненты. Временные характеристики R, C, L-цепей	2	—	—	—	—
2	Аналоговые устройства усиления электрических сигналов.	RC и LC-усилители. Усилители постоянного тока, мощности, многостепенные. модели и проектировании усилителей. Классификация, параметры и характеристики обратных связей в усилителях	2	Расчет сложных RLC-цепей	2	Исследование работы транзисторного каскада с общим эмиттером	4
		Усилители на биполярных транзисторах. Термостабильность каскадов на биполярных транзисторах. Принципы построения усилителей на полевых транзисторах	2	Расчет схемы однокаскадного усилителя с общим эмиттером	2	—	—
		Принципы построения многоступенчатых усилителей типы межкаскадных связей	2	—	—	Исследование работы дифференциального усилителя	4
		Усилители постоянного тока. Классификация, основные параметры и характеристики таких усилителей	2	Расчет усилителя мощности, собранный по	4	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
				двухтактной схеме			
		Балансные схемы усилителей постоянного тока. Усилители постоянного тока модуляционного типа.	2	—	—	Исследование усилительных каскадов на полевых транзисторах	4
		Усилители мощности. Классификация, основные параметры и характеристики усилителей мощности.	2	—	—	Изучение принципов работы с лабораторным стендом OpAmp v2.0	4
		Операционные усилители.. Основные параметры и характеристики. Схемы линейных преобразователей на операционных усилителях.	2	—	—	—	—
		Общие вопросы построения схем на операционных усилителях. Принципы построения активных фильтров на операционных усилителях.	2	—	—	Исследование схем усилителей и сумматоров, собранных на микросхемах операционных усилителей	4
3	Линейные преобразователи электрических сигналов	Линейные преобразователи на основе операционных усилителей. Масштабирующие, дифференцирующие, интегрирующие, фазооб. устройства. Активные фильтры разных частот. Проектирование линейных преобразователей	2	—	—	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
4	Генераторы и нелинейные преобразователи электрических сигналов.	Генераторы колебаний. Устойчивость усилителей с обратной связью. Генераторы с внешним возбуждением. Общие вопросы разработки генераторов.	2	Расчет схемы генератора синусоидальных колебаний, собранного на базе операционного усилителя и моста Вина	4	—	—
		Автоколебательные генераторы гармонических сигналов на основе усилителей с обратной связью. RC- и LC- автогенераторы. Стабилизация частоты и амплитуды колебаний.	2	—	—	Исследование схем дифференциатора, интегратора, активных фильтров низкой и высокой частоты, собранных на микросхемах операционных усилителей	6
		Пороговые устройства. Компаратор. Триггер Шмидта. Генераторы импульсов. Параметры импульсов. Схемы и принцип действия мультивибраторов на операционных усилителях.	2	—	—	—	—
		Генераторы линейно изменяющегося напряжения и тока. Схемы и принцип действия блокинг-генераторов. Классификация, основные параметры и характеристики.	4	Расчет автоколебательного симметричного мультивибратора (АМВ) на базе ОУ	4	Исследование схем генераторов прямоугольных и синусоидальных сигналов,	6

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
						собранных на операционных усилителях	
		Ограничители электрических сигналов. Классификация, основные параметры и характеристики. Нелинейные преобразователи электрических сигналов. Преобразователи с экспоненциальными и логарифмическими передаточными функциями. Аналоговые перемножители и делители сигналов. Основные параметры и характеристики.	4	—	—	—	—
Всего аудиторных часов			36		18		36

Таблица 4 — Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Общие сведения об аналоговых устройствах и базовых элементах аналоговой схемотехники	Общие сведения об аналоговых устройствах, их основные характеристики	0,5	Графоаналитический метод построения ЛАЧХ и ЛФЧХ простых RLC-цепей	2	Исследование частотных и временных характеристик	1
		Базовые элементы аналоговой схемотехники. Простые R, C, L-цепи. Согласующие элементы. Активные компоненты. Временные характеристики R, C, L-цепей	0,5	—	—	—	—
2	Аналоговые устройства усиления электрических сигналов.	RC и LC-усилители. Усилители постоянного тока, мощности, многостепенные. модели и проектировании усилителей. Классификация, параметры и характеристики обратных связей в усилителях	0,5	Расчет сложных RLC-цепей	2	Исследование работы транзисторного каскада с общим эмиттером	1
		Усилители на биполярных транзисторах. Термостабильность каскадов на биполярных транзисторах. Принципы построения усилителей на полевых транзисторах	0,5	Расчет схемы однокаскадного усилителя с общим эмиттером	2	—	—
		Принципы построения многоступенчатых усилителей типы межкаскадных связей	0,5	—	—	Исследование работы дифференциального усилителя	1
		Усилители постоянного тока. Классификация, основные параметры и характеристики таких усилителей	0,5	Расчет усилителя мощности, собранный по	4	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
				двухтактной схеме			
		Балансные схемы усилителей постоянного тока. Усилители постоянного тока модуляционного типа.	0,5	—	—	Исследование усилительных каскадов на полевых транзисторах	1
		Усилители мощности. Классификация, основные параметры и характеристики усилителей мощности.	0,5	—	—	Изучение принципов работы с лабораторным стендом OpAmp v2.0	1
		Операционные усилители.. Основные параметры и характеристики. Схемы линейных преобразователей на операционных усилителях.	1	—	—	—	—
		Общие вопросы построения схем на операционных усилителях. Принципы построения активных фильтров на операционных усилителях.	1	—	—	Исследование схем усилителей и сумматоров, собранных на микросхемах операционных усилителей	1
3	Линейные преобразователи электрических сигналов	Линейные преобразователи на основе операционных усилителей. Масштабирующие, дифференцирующие, интегрирующие, фазооб. устройства. Активные фильтры разных частот. Проектирование линейных преобразователей	1	—	—	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
4	Генераторы и нелинейные преобразователи электрических сигналов.	Генераторы колебаний. Устойчивость усилителей с обратной связью. Генераторы с внешним возбуждением. Общие вопросы разработки генераторов.	1	Расчет схемы генератора синусоидальных колебаний, собранного на базе операционного усилителя и моста Вина	4	—	—
		Автоколебательные генераторы гармонических сигналов на основе усилителей с обратной связью. RC- и LC- автогенераторы. Стабилизация частоты и амплитуды колебаний.	1	—	—	Исследование схем дифференциатора, интегратора, активных фильтров низкой и высокой частоты, собранных на микросхемах операционных усилителей	1
		Пороговые устройства. Компаратор. Триггер Шмидта. Генераторы импульсов. Параметры импульсов. Схемы и принцип действия мультивибраторов на операционных усилителях.	1	—	—	—	—
		Генераторы линейно изменяющегося напряжения и тока. Схемы и принцип действия блокинг-генераторов. Классификация, основные параметры и характеристики.	1	Расчет автоколебательного симметричного мультивибратора (АМВ) на базе ОУ	4	Исследование схем генераторов прямоугольных и синусоидальных сигналов,	1

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
						собранных на операционных усилителях	
		Ограничители электрических сигналов. Классификация, основные параметры и характеристики. Нелинейные преобразователи электрических сигналов. Преобразователи с экспоненциальными и логарифмическими передаточными функциями. Аналоговые перемножители и делители сигналов. Основные параметры и характеристики.	1	—	—	—	—
Всего аудиторных часов			12		8		8

Таблица 5 — Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Общие сведения об аналоговых устройствах и базовых элементах аналоговой схемотехники	Общие сведения об аналоговых устройствах, их основные характеристики	0,5	Графоаналитический метод построения ЛАЧХ и ЛФЧХ простых RLC-цепей	0,5	Исследование частотных и временных характеристик	0,5
		Базовые элементы аналоговой схемотехники. Простые R, C, L-цепи. Согласующие элементы. Активные компоненты. Временные характеристики R, C, L-цепей		—	—	—	—
2	Аналоговые устройства усиления электрических сигналов.	RC и LC-усилители. Усилители постоянного тока, мощности, многостепенные. модели и проектировании усилителей. Классификация, параметры и характеристики обратных связей в усилителях	0,5	Расчет сложных RLC-цепей	0,5	Исследование работы транзисторного каскада с общим эмиттером	0,5
		Усилители на биполярных транзисторах. Термостабильность каскадов на биполярных транзисторах. Принципы построения усилителей на полевых транзисторах		Расчет схемы однокаскадного усилителя с общим эмиттером	0,5	—	—
		Принципы построения многоступенчатых усилителей типы межкаскадных связей	0,5	—	—	Исследование работы дифференциального усилителя	0,5
		Усилители постоянного тока. Классификация, основные параметры и характеристики таких усилителей		Расчет усилителя мощности, собранный по	0,5	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
				двухтактной схеме			
		Балансные схемы усилителей постоянного тока. Усилители постоянного тока модуляционного типа.	0,5	—	—	Исследование усилительных каскадов на полевых транзисторах	0,5
		Усилители мощности. Классификация, основные параметры и характеристики усилителей мощности.		—	—	Изучение принципов работы с лабораторным стендом OpAmp v2.0	0,5
		Операционные усилители.. Основные параметры и характеристики. Схемы линейных преобразователей на операционных усилителях.	1	—	—	—	—
		Общие вопросы построения схем на операционных усилителях. Принципы построения активных фильтров на операционных усилителях.		—	—	Исследование схем усилителей и сумматоров, собранных на микросхемах операционных усилителей	0,5
3	Линейные преобразователи электрических сигналов	Линейные преобразователи на основе операционных усилителей. Масштабирующие, дифференцирующие, интегрирующие, фазооб. устройства. Активные фильтры разных частот. Проектирование линейных преобразователей	0,5	—	—	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
4	Генераторы и нелинейные преобразователи электрических сигналов.	Генераторы колебаний. Устойчивость усилителей с обратной связью. Генераторы с внешним возбуждением. Общие вопросы разработки генераторов.	0,5	Расчет схемы генератора синусоидальных колебаний, собранного на базе операционного усилителя и моста Вина	1	—	—
		Автоколебательные генераторы гармонических сигналов на основе усилителей с обратной связью. RC- и LC- автогенераторы. Стабилизация частоты и амплитуды колебаний.	0,5	—	—	Исследование схем дифференциатора, интегратора, активных фильтров низкой и высокой частоты, собранных на микросхемах операционных усилителей	0,5
		Пороговые устройства. Компаратор. Триггер Шмидта. Генераторы импульсов. Параметры импульсов. Схемы и принцип действия мультивибраторов на операционных усилителях.	0,5	—	—	—	—
		Генераторы линейно изменяющегося напряжения и тока. Схемы и принцип действия блокинг-генераторов. Классификация, основные параметры и характеристики.	0,5	Расчет автоколебательного симметричного мультивибратора (АМВ) на базе ОУ	1	Исследование схем генераторов прямоугольных и синусоидальных сигналов,	0,5

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
						собранных на операционных усилителях	
		Ограничители электрических сигналов. Классификация, основные параметры и характеристики. Нелинейные преобразователи электрических сигналов. Преобразователи с экспоненциальными и логарифмическими передаточными функциями. Аналоговые перемножители и делители сигналов. Основные параметры и характеристики.	0,5	—	—	—	—
Всего аудиторных часов			6		4		4

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **6.1 Критерии оценивания**

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» ([https://www.dstu.education/images/structure/license\\_certificate/polog\\_kred\\_modul.pdf](https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf)) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5– Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-2, ПК-4	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

– тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 коллоквиума) – всего 40 баллов;

– за выполнение индивидуального задания – всего 60 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине проводится по результатам работы в семестре. В случае если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время экзамена студент имеет право повысить итоговую оценку. Экзамен по дисциплине проводится в форме устного экзамена по вопросам, представленным ниже, либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

### 6.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания студенты изучают материалы конспекта лекций.

### 6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

#### 6.3.1. Расчет сложных RLC-цепей

Построить частотные характеристики цепи, схема которой приведена на рисунке 6.1. Параметры цепи приведены в таблице 6.1.

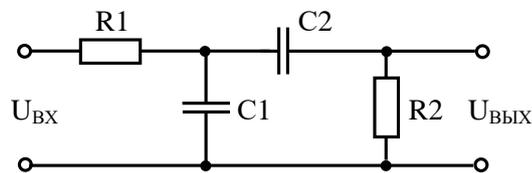


Рисунок 6.1 — Сложная RC-цепь

Таблица 6.1 — Параметры RLC-цепи

Номер варианта	Параметры			
	R1, кОм	C1, мкФ	R2, кОм	C2, мкФ
1	1	0,1	5	0,1
2	2	0,2	10	0,2
3	3	0,3	5	0,3
4	4	0,4	10	0,4
5	5	0,5	5	0,5
6	1	0,6	10	0,6
7	2	0,7	5	0,7
8	3	0,8	10	0,1
9	4	0,9	5	0,2
10	5	1	10	0,3
11	1	0,1	5	0,4
12	2	0,2	10	0,5
13	3	0,3	5	0,6
14	4	0,4	10	0,7
15	5	0,5	5	0,1
16	1	0,6	10	0,2
17	2	0,7	5	0,3
18	3	0,8	10	0,4
19	4	0,9	5	0,5
20	5	1	10	0,6

## 6.3.2. Расчет усилителей переменного тока

Рассчитать схему однокаскадного усилителя с общим эмиттером, приведенную на рисунке 6.2. Определить номиналы резисторов и конденсаторов, выбрать транзистор, определить динамические параметры каскада. Исходные данные для расчетов приведены в таблице 6.2.

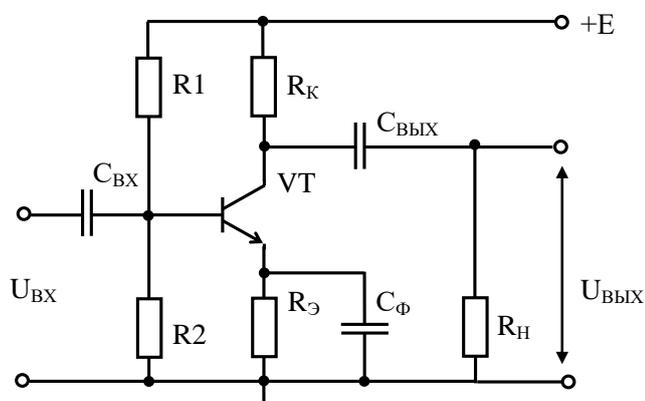


Рисунок 6.2 — Схема усилителя с общим эмиттером

Таблица 6.2 — Данные для расчета однокаскадного усилителя с общим эмиттером

Номер варианта	Параметры				
	Сопrotивление нагрузки, $R_H$ , кОм	Мощность нагрузки, $P_H$ , мВт	Частота сопряжения в области нижних частот $f_H$ , Гц	Частота сопряжения в области верхних частот $f_B$ , кГц	Коэффициент частотных искажений $M_H = M_B$ , дБ
1	0,1	50	20	8	2
2	0,2	40	30	10	3
3	0,3	30	40	12	4
4	0,4	20	50	15	2
5	0,5	10	60	18	3
6	0,6	50	80	20	4
7	0,7	40	100	8	2
8	0,8	30	20	10	3
9	0,9	20	30	12	4
10	1	10	40	15	2
11	0,1	50	50	18	3
12	0,2	40	60	20	4
13	0,3	30	80	8	2
14	0,4	20	100	10	3
15	0,5	10	20	12	4
16	0,6	50	30	15	2
17	0,7	40	40	18	3
18	0,8	30	50	20	4
19	0,9	20	60	8	2
20	1	10	80	10	3

6.3.2.2 Рассчитать усилитель мощности, собранный по двухтактной схеме, приведенной на рисунке 6.3. Режим работы выходного каскада для всех вариантов — АВ. Параметры схемы приведены в таблице 6.3.

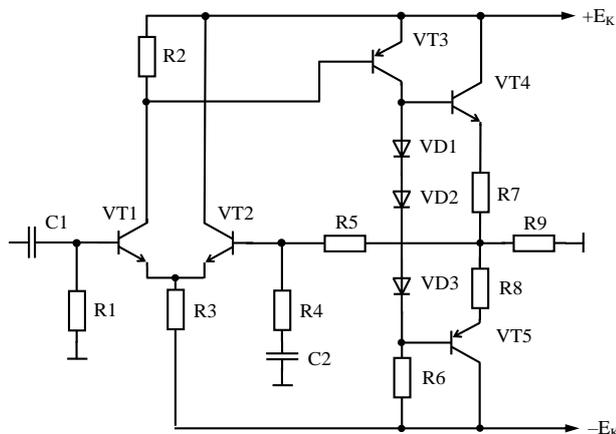


Рисунок 6.3 — Схема электрическая принципиальная усилителя мощности

Таблица 6.3 — Данные для расчета схемы усилителя мощности, собранного по двухтактной схеме

Номер варианта	Параметры					
	Сопротивление нагрузки, $R_H$ , Ом	Мощность нагрузки, $P_H$ , Вт	Амплитуда входного сигнала, $U_{вхmax}$ , В	Частота сопряжения в области нижних частот $f_H$ , Гц	Частота сопряжения в области верхних частот $f_B$ , кГц	Коэффициент частотных искажений, $M_H=M_B$ , дБ
1	4	100	10	100	8	4
2	8	80	8	80	10	2
3	10	60	6	60	12	3
4	4	40	4	50	15	4
5	8	20	2	40	18	2
6	10	10	1	30	20	3
7	4	5	10	20	8	4
8	8	100	8	100	10	2
9	10	80	6	80	12	3
10	4	60	4	60	15	4
11	8	40	2	50	18	2
12	10	20	1	40	20	3
13	4	10	10	30	8	4
14	8	5	8	20	10	2
15	10	100	6	100	12	3
16	4	80	4	80	15	4
17	8	60	2	60	18	2
18	10	40	1	50	20	3
19	4	20	10	40	8	4
20	8	10	8	30	10	2

### 6.3.3. Расчет импульсных аналоговых схем

6.3.3.1 Рассчитать схему генератора синусоидальных колебаний, собранного на базе операционного усилителя и моста Вина (рис. 6.4). Предусмотреть стабилизацию амплитуды выходного напряжения с помощью схемы нелинейной АРУ. Параметры схемы приведены в таблице 6.4.

3.2 Рассчитать автоколебательный симметричный мультивибратор на базе ОУ (рис. 6.5) с параметрами, приведенными в таблице 6.4.

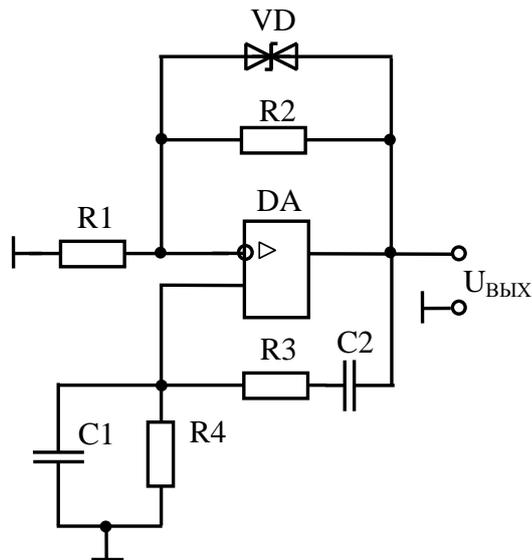


Рисунок 6.4 — Генератор синусоидальных колебаний с мостом Вина

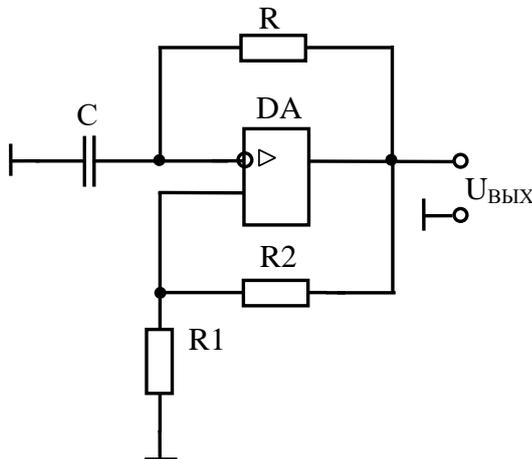


Рисунок 6.5 — Схема электрическая принципиальная автоколебательного мультивибратора

Таблица 6.4 — Данные для расчета схем генератора синусоидальных колебаний и автоколебательного симметричного мультивибратора на базе ОУ

Номер Вар.	Параметры		
	Частота выходных колебаний, $f$ , кГц	Амплитуда выходного напряжения, $U_{\text{вых, max}}$ , В	Сопротивление нагрузки, $R_{\text{н}}$ , кОм
1	0,1	3±0,5	1
2	0,2	5±0,5	3
3	0,4	10±0,5	5
4	0,8	12±0,5	10
5	1,0	3±0,5	1
6	1,2	5±0,5	3
7	1,4	10±0,5	5
8	1,8	12±0,5	10
9	2	3±0,5	1
10	4	5±0,5	3
11	8	10±0,5	5
12	10	12±0,5	10
13	0,1	3±0,5	1
14	0,2	5±0,5	3
15	0,4	10±0,5	5
16	0,8	12±0,5	10
17	1,0	3±0,5	1
18	1,2	5±0,5	3
19	1,4	10±0,5	5
20	1,8	12±0,5	10

#### 6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Примеры тестовых заданий к коллоквиумам:

1. В однозвенном ФВЧ параллельно конденсатору подключили еще один конденсатор такой же емкости. Что произойдет с кривой АЧХ фильтра, если по горизонтальной оси отложены абсолютные значения частоты?

- сдвинется вниз;
- сдвинется вправо;
- сдвинется влево;
- сдвинется вверх.

2. Какой должна быть ширина полосы пропускания аналогового усилителя, если частота входного прямоугольного сигнала не превышает 1 кГц и

требуется, чтобы форма выходного сигнала искажалась не более, чем на 1%?

- а) 10 кГц;
- б) 100кГц;
- в) 2 кГц;
- г) 1 кГц.

3. Правильно укажите свойство ФНЧ:

- а) пропускает высокочастотную составляющую, задерживает низкочастотную составляющую;
- б) пропускает низкочастотную составляющую, задерживает высокочастотную составляющую;
- в) задерживает сигналы, попадающие в определённый диапазон частот;
- г) пропускает сигналы, попадающие в определённый диапазон частот.

4. В транзисторном ключе используются следующие основные режимы работы (за исключением момента переключения):

- а) активный и насыщения;
- б) только активный;
- в) отсечки и насыщения;
- г) отсечки и активный.

5. Как влияют на переменную составляющую сигнала пассивные компоненты? (Резистор)

- а) Напряжение совпадает по фазе с током;
- б) Напряжение отстает от тока;
- в) Ток отстает от напряжения.

6. Усилитель с общим эмиттером и делителем в цепи базы в сравнении с усилителем с резистором в цепи базы:

- а) не имеет преимуществ – усилители примерно равнозначны;
- б) имеет меньшую зависимость от температуры и напряжения питания;
- в) Имеет большую зависимость от температуры и напряжения питания.

7. Какой из элементов является нелинейным двухполюсником?

- а) индуктивность;
- б) конденсатор;
- в) резистор;
- г) диод.

8. В генераторе синусоидального напряжения на частоте генерации сдвиг фазы входного и выходного сигналов фильтра составляет?

- а)  $-90^\circ$ ;
- б)  $0^\circ$ ;
- в)  $+90^\circ$ ;

9. Преимущество использования ОУ в активном фильтре по сравнению с пассивным фильтром:

- а) возможность регулировки различных параметров фильтра;
- б) возможность увеличения частоты входного сигнала;
- в) возможность увеличения амплитуды выходного сигнала.

10. Дифференциальный усилитель на выходе имеет ...

- а) усиленный входной сигнал без сигнала помехи;
- б) усиленный входной сигнал вместе с помехой;
- в) усиленный входной сигнал с ослабленным сигналом помехи.

#### **6.4 Вопросы для подготовки к экзамену**

- 1) Каков принцип построения усилительных устройств на транзисторах?
- 2) Поясните принцип работы усилительных устройств на биполярных транзисторах.
- 3) Поясните принцип работы усилительных устройств на полевых транзисторах.
- 4) Поясните принцип работы усилительного каскада на биполярном транзисторе с общим эмиттером.
- 5) Что такое температурная стабилизация режима каскада на биполярном транзисторе с общим эмиттером?
- 6) Поясните принцип работы усилительного каскада на биполярном транзисторе с общей базой.
- 7) Поясните принцип работы усилительного каскада на биполярном транзисторе с общим коллектором.
- 8) Опишите принцип работы усилительного каскада на полевом транзисторе с общим истоком.
- 9) Что такое температурная стабилизация режима каскада на полевом транзисторе?
- 10) Поясните принцип работы усилительного каскада на полевом транзисторе с общим стоком.
- 11) Приведите временные характеристики усилительных каскадов.
- 12) Приведите частотные характеристики усилительных каскадов.
- 13) Какие существуют простые схемы коррекции АЧХ?
- 14) Как осуществляется обратная связь в усилителях? Общие сведения.
- 15) Поясните принцип работы усилителей с последовательной отрицательной обратной связью по току.
- 16) Поясните принцип работы усилителей с последовательной отрицательной обратной связью по напряжению.

17) Поясните принцип работы усилителей с параллельной отрицательной обратной связью по напряжению.

18) Поясните принцип работы усилителей с параллельной отрицательной обратной связью по току.

19) Что представляет собой комбинированная отрицательная обратная связь в усилителях?

20) Поясните принцип работы многокаскадных усилителей с отрицательной обратной связью.

21) Поясните принцип работы усилителей мощности. Общие сведения.

22) Перечислите классы усиления. Приведите их сравнительный анализ.

23) Какие существуют принципы построения однотактных усилителей мощности?

24) Какие существуют принципы построения двухтактных усилителей мощности.

25) Поясните принцип работы усилителей постоянного тока. Общие сведения.

26) Какие существуют способы построения усилителей постоянного тока?

27) Поясните принцип работы дифференциальных усилителей.

28) Поясните принцип работы операционных усилителей и усилительных устройств на их основе.

29) Перечислите основные параметры и характеристики операционных усилителей.

30) Поясните принцип работы схемы инвертирующего усилителя на базе операционного усилителя.

31) Поясните принцип работы схемы неинвертирующего усилителя на базе операционного усилителя.

32) Какие существуют разновидности усилительных устройств на базе операционных усилителей?

33) Как осуществляется коррекция частотных характеристик операционного усилителя?

34) Поясните принцип работы активных фильтров на операционных усилителях. Общие сведения.

35) Поясните принцип работы аналоговых перемножителей сигналов. Общие сведения.

36) Поясните принцип работы компараторов. Общие сведения.

37) Поясните принцип работы генераторов. Общие сведения.

38) Поясните принцип работы генераторов гармонических колебаний.  
Общие сведения.

39) Поясните принцип работы мультивибраторов. Общие сведения.

40) Поясните принцип работы генераторов линейно изменяющегося напряжения.

41) Поясните принцип работы блокинг-генераторов. Общие сведения.

### **6.5 Примерная тематика курсовых работ**

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Рекомендуемая литература

#### *Основная литература*

1. Мишулин, Ю. Е. Аналоговая схемотехника : учеб, пособие / М71 Ю. Е. Мишулин ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. - Владимир : Изд-во ВлГУ, 2021. - 212 с.. URL: <https://obuchalka.org/20241002165646/analogovaya-shemotehnika-mishulin-u-e-2021.html> (дата обращения 30.08.2024 г.).
2. Хохлов, А. В. Аналоговая схемотехника. Курс лекций и лабораторный радиофизический [практикум по схемотехническому моделированию : учебник / Хохлов А. В. - Саратов : СГУ, 2020. - 216 с. - ISBN 978-5-292-04680-6 : Б. ц. - Текст : непосредственный. URL: <https://bik.sfu-kras.ru/elib/view?id=LANY-621.37%3A532.59%3A537/X%20862-837501706>](#) (дата обращения 30.08.2024 г.).
3. Погорелов, Р.Н. Электроника и схемотехника : учеб. пособие / Р.Н. Погорелов, Н.В. Гонтовая . — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР ДонГТИ, 2021 . — 134 с. : ил. + прил. (1 экз.)

#### *Дополнительная литература*

1. Быстров, Ю.А. Электронные цепи и микросхемотехника : учебник для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. бакалавр. и магистр." Электроника и микроэлектроника" и по спец. "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и "Электронные приборы и устройства" напр.подгот. диплом.спец."Электроника и микроэлектроника / Ю.А. Быстров, И.Г. Мироненко. М. : Высшая шк., 2002. – 384 с.
2. Забродин, Ю.С. Промышленная электроника : учебник для вузов / Ю. С. Забродин. - 2-е изд., стер. - Москва: Альянс, 2008. – 496 с. 2) Розанов, Ю.К. Силовая электроника : учебник для вузов / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк. - 2-е изд., стер. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2009. – 632

#### *Учебно-методическое обеспечение*

1. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Аналоговая схемотехника» : (для студ. направления подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» и 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» 2 курса всех форм обучения) / сост.: А.М. Афанасьев, А.В. Еремина ; Каф. Специализированных компьютерных систем . — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР ДонГТИ, 2023 . — 28 с. URL: <https://library.dontu.ru/download.php?rec=132252> (дата обращения 30.08.2024 г.)

## **7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: [library.dstu.education](http://library.dstu.education). — Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red). — Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.

## 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
<p>Специальные помещения: <i>Мультимедийная лекционная аудитория (48 посадочных мест), оборудованная специализированной (учебной) мебелью, проектор EPSON EMP-X5 (1 шт.); домашний кинотеатр НТ-475 (1 шт.); персональный компьютер, локальная сеть с выходом в Internet</i></p>	ауд. <u>206</u> корп. <u>3</u>
<p>Аудитории для проведения практических занятий, для самостоятельной работы: <i>Компьютерный класс (11 посадочных мест) для групповых и индивидуальных консультаций, организации самостоятельной работы, оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС, доской маркерной магнитной</i></p>	ауд. <u>207</u> корп. <u>3</u>
<p><i>Лаборатория электронных устройств и аналоговой схемотехники (25 посадочных мест) для проведения лабораторных и практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, оборудованная учебной мебелью, доской для написания мелом – 1 шт., учебно-лабораторными стендами «ОРАМ» – 3 шт., генераторами ГЗ-36А – 4 шт., осциллографами С1-83 – 4 шт., источниками питания универсальными – 2 шт., учебно-лабораторными стендами «EV8031/AVRLCD» – 3 шт., частотомерами – 5 шт., вольтметрами цифровыми – 5 шт., вольтметрами универсальными В7-16А – 3 шт., приборами Л2-22/1 – 5 шт., приборами Л2-43 – 1 шт., приборами Л2-42 – 1 шт., приборами Е4-7 – 1 шт., приборами Л2-60 – 1 шт., приборами В8-8 – 1 шт., приборами Е7-12 – 1 шт., ваттметрами Д5007 – 2 шт.</i></p>	ауд. <u>213</u> корп. <u>3</u>
<p><i>Лаборатория вакуумной и полупроводниковой электроники (18 посадочных мест) для проведения лабораторных и практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, оборудованная учебной мебелью, стендами для изучения полупроводниковой и вакуумной электроники – 7 шт., лабораторными установками – 3 шт., вольтметрами В7-35 – 16 шт., генераторами ГЗ-118 – 8 шт., Генераторами ГЗ-112 – 2 шт., осциллографами С1-76 – 6 шт., осциллографами С1-83 – 2 шт., осциллографами С1-93 – 1 шт., приборами для исследования АЧХ – 1 шт., приборами Х1-46 – 1 шт., частотомерами ЧЗ-34 – 4 шт., блоками питания постоянного тока Б5-49 – 1 шт., приборами Х1-50 – 1 шт., столами монтажными – 7 шт.</i></p>	ауд. 106_ корп. 4

Лист согласования РПД

Разработали:

Доцент кафедры  
электроники и радиопизики  
(должность)



(подпись)

А.М. Афанасьев  
Ф.И.О.)

Ст.преп. кафедры  
электроники и радиопизики  
(должность)



(подпись)

А.В. Еремина  
Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой  
электроники и радиопизики



(подпись)

А.М. Афанасьев  
Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры  
электроники и радиопизики

от 30.08.2024 г.

И.о. декана факультета  
информационных технологий и  
автоматизации производственных  
процессов



(подпись)

В.В. Дьячкова  
Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической комиссии  
по направлению подготовки 11.03.03  
Конструирование и технология  
электронных средств  
(профиль подготовки  
«Информационные технологии  
проектирования электронных устройств»)



(подпись)

А.М. Афанасьев  
Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра



(подпись)

О.А. Коваленко  
Ф.И.О.)

## Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	