

Минобрнауки России

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**



Заведующий кафедрой  
Борисов Дмитрий Николаевич  
Кафедра информационных систем

28.02.2022

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.17 Электроника и схемотехника

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

10.05.01 Компьютерная безопасность

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Анализ безопасности компьютерных систем

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Специалитет

**4. Форма обучения:**

Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра информационных систем

**6. Составители программы:**

Зуев Сергей Алексеевич (zuyev@sc.vsu.ru)

**7. Рекомендована:**

протокол НМС №3 от 25.02.2022

**8. Учебный год:**

2024-2025

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

Цель дисциплины: сформировать у студентов основные понятия и дать знания законов теории электрических цепей. Методы анализа линейных и нелинейных цепей в переходном и установившемся режимах, принцип действия и характеристики компонентов и узлов электронной аппаратуры, методы их расчета. Особенности аналоговой, силовой и цифровой электроники. Приобретение компетенций, необходимых для изучения специальных дисциплин, таких как электронные приборы и узлы ЭВМ, архитектура ЭВМ, телекоммуникационные технологии, методы и устройства передачи и обработки информации.

Студенты, успешно прошедшие данный курс, должны:

знать: элементную базу аналоговой, силовой и цифровой электроники, перспективы и тенденции развития электроники, принцип действия и характеристики функциональных узлов аналоговой, силовой и цифровой электроники, принципы построения простейших математических моделей электронных компонентов.

уметь: применять перечисленные сведения для практической разработки электронных схем,

применять широко распространённые автоматизированные системы проектирования электронных приборов и узлов. Рассчитывать параметры электронных приборов по их характеристикам, производить разработку простейших усилителей, генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов.

владеть: навыками работы с широко распространённым инструментарием и алгоритмами расчёта электронных схем. Приёмами нахождения типовых схемотехнических решений в более сложных принципиальных электрических схемах сложных приборов.

#### **10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина относится к базовой части блока Б1. Для успешного освоения необходимо предварительное изучение следующих дисциплин: электротехника, алгебра, математическая логика и теория алгоритмов.

#### **11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) и индикаторами их достижения:**

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
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;	ОПК-4.9 знает принципы работы элементов и функциональных узлов электронной аппаратуры	Знать: дифференциальные уравнения простых электрических цепей Уметь: применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности Владеть: знаниями дифференциальных уравнений простых электрических цепей, умением применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
<p>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;</p>	<p>ОПК-4.10 знает методы анализа и синтеза электронных схем</p>	<p>Знать: методы анализа электрических цепей в переходных и установившихся режимах в частотной и временной областях Уметь: применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности Владеть: методами анализа электрических цепей в переходных и установившихся режимах в частотной и временной областях, умением применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности</p>
<p>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;</p>	<p>ОПК-4.11 знает типовые схемотехнические решения основных узлов и блоков электронной аппаратуры</p>	<p>Знать: методы анализа электрических цепей в переходных и установившихся режимах в частотной и временной областях Уметь: измерять параметры электрической цепи Владеть: методами измерения параметров электрической цепи, умением применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности</p>

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
<p>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;</p>	<p>ОПК-4.12 умеет работать с современной элементной базой электронной аппаратуры</p>	<p>Знать: методы анализа электрических цепей в переходных и установившихся режимах в частотной и временной областях Уметь: анализировать процессы, протекающие в линейных и нелинейных электрических цепях Владеть: методами анализа процессов, протекающих в линейных и нелинейных электрических цепях, умением применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности</p>
<p>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;</p>	<p>ОПК-4.13 умеет использовать стандартные методы и средства проектирования цифровых узлов и устройств</p>	<p>Знать: методы анализа электрических цепей в переходных и установившихся режимах в частотной и временной областях Уметь: расчитывать простых линейных и нелинейных электрических цепей Владеть: методами расчета простых линейных и нелинейных электрических цепей, умением применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности</p>

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
<p>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;</p>	<p>ОПК-4.14 владеет навыками использования современной измерительной аппаратуры при экспериментальном исследовании электронной аппаратуры</p>	<p>Знать: методы анализа физической сущности явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники; Уметь: анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности; Владеть: навыками использования современной измерительной аппаратуры при экспериментальном исследовании электронной аппаратуры</p>
<p>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;</p>	<p>ОПК-4.15 владеет навыками чтения принципиальных схем, построения временных диаграмм работы узла, устройства по комплекту документации</p>	<p>Знать: методы анализа физической сущности явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники; Уметь: анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности; Владеть: навыками чтения принципиальных схем, построения временных диаграмм работы узла, устройства по комплекту документации</p>

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
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;	ОПК-4.17 умеет анализировать и синтезировать электронные схемы	Знать: методы анализа физической сущности явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники; Уметь: анализировать и синтезировать электронные схемы Владеть: навыками анализа и синтеза электронных схем

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

4/144

## Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 5	Всего
Аудиторные занятия	68	68
Лекционные занятия	34	34
Практические занятия		0
Лабораторные занятия	34	34
Самостоятельная работа	40	40
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	36	36
Часы на контроль	36	36
Всего	144	144

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Лекции		<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634</a>
1.1	Введение	Общие понятия об электронике и схемотехники. Общий обзор основных применений.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.2	Электронные классические приборы	Электроракуумные лампы, газоразрядные и хемотронные приборы. Определения, обзор, области применения.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634</a>
1.3	Полупроводниковые приборы	Полупроводники и их свойства. Полупроводниковые диоды. Транзисторы. Тиристоры . Комбинированные транзисторы. Области применения полупроводниковых приборов.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634</a>
1.4	Полупроводниковые выпрямители	Общая структура выпрямителей. Однополупериодный однофазный выпрямитель. Двухполупериодные выпрямители. Трехфазные и многофазные выпрямители. Управляемые выпрямители на тиристорах, выпрямители на МДПтранзисторах. Сглаживающие фильтры.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.5	Усилители электрических сигналов	<p>Основные определения и характеристики усилителей .</p> <p>Обратная связь в усилителях.</p> <p>Динамические характеристики усилителей.</p> <p>Принцип работы усилителя.</p> <p>Определение рабочей точки.</p> <p>Режимы работы усилителя.</p> <p>Стабилизация положения рабочей точки усилителя.</p> <p>Особенности схем включения транзисторов в усилительном каскаде:</p> <p>Выходной каскад усилителя</p> <p>Многокаскадные усилители</p> <p>Импульсные усилители</p> <p>Усилители постоянного тока</p> <p>Операционные усилители.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634</a>
1.6	Приёмно-усилительная аппаратура	<p>Типовые схемы радиоприёмных устройств.</p> <p>Основные узлы приёмника прямого усиления и супергетеродина.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634</a>



п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.7	Передатчики радиосигналов	Обзор основных схем радиопередающих устройств. Нормы и стандарты на электромагнитные излучения. Международный союз электросвязи и его регламент.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634</a>
1.8	Преобразователи	Классификация преобразователей. Датчики — преобразователи не электрических величин в электрические. Переключатели постоянного тока. Переключатели переменного тока. Компенсаторы реактивных составляющих полной мощности. Краткий обзор особенностей полупроводников и пассивных элементов силовой высокочастотной электроники.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634</a>
1.9	Импульсная техника	Электрические импульсы и их параметры. Интегрирующие и дифференцирующие цепи. Линии задержки. Регенеративные импульсные устройства.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.10	Силовая электроника	Прерыватели переменного тока на тиристорах и симисторах. Ключевой принцип работы силовых элементов. Преобразователи постоянного напряжения. Преобразователь Кука. Двухтактный преобразователь. Проектирование силовых устройств.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634</a>
1.11	Цифровые устройства	Логические элементы. Триггеры на базе логических элементов. Счетчик и регистры. Шифраторы и дешифраторы. Сумматоры. ЦАП и АЦП. Обзор технологий изготовления ИС, быстродействие микросхем.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634</a>
1.12	Микропроцессоры	Микропроцессорная система. Структура и параметры микропроцессоров. Arduino и его клоны, устройство Arduino. Датчики для Arduino.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634</a>
2	Лабораторные работы		<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634</a>
2.1	Полупроводниковые приборы	Полупроводниковые приборы источников питания постоянного тока	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
2.2	Полупроводниковые выпрямители	Принцип действия и свойств однофазных и трехфазных выпрямителей	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634</a>
2.3	Управляемый выпрямитель	зучение устройства и принципа действия управляемого выпрямителя	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634</a>
2.4	Цифровая схемотехника	Исследование работы логических элементов ТТЛ и КМОП	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634</a>
2.5	Микроконтроллеры	Управление светодиодом Arduino	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15634</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение	2	4		2	8
2	Электронные классические приборы	3	4		2	9
3	Полупроводниковые приборы	3	4	5	2	14
4	Полупроводниковые выпрямители	3	4	5	2	14
5	Усилители электрических сигналов	2	4		4	10
6	Приёмно-усилительная аппаратура	2	2		4	8
7	Передачики радиосигналов	2	2		4	8
8	Преобразователи	4	2		2	8

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
9	Импульсная техника	3	2		2	7
10	Силовая электроника	3	2		2	7
11	Цифровые устройства	3	2	12	4	21
12	Микропроцессоры	4	2	12	10	28
13	Часы на контроль					
		34	34	34	40	142

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

К лабораторным занятиям студенты должны изучить теоретический материал предметной области.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Источник
1	Палий, А.В. Схемотехника электронных средств : учебное пособие / А.В. Палий, А.В. Саенко, Е.Т. Замков ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – 95 с. — Университетская библиотека онлайн : электроннобиблиотечная система. — Режим доступа : <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=493263">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=493263</a>

#### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Зуев С. А. Электроника и схемотехника: конспект лекций / С. А. Зуев; Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2019. – 384 с.
2	Зуев С. А. Электроника и схемотехника: учебное пособие по проведению лабораторных работ / С. А. Зуев; Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2020. – 304 с.
3	Быстров Ю. А. Электронные цепи и микросхемотехника: Учебник / Ю.А. Быстров, И. Г. Мироненко. — М. : Высшая школа, 2002. — 384 с.
4	Рабаи Ж. Цифровые интегральные схемы / Ж. Рабаи, А. Чандрасекан, Б. Николич; пер. с англ. — Изд. 2е. – М. : ООО «И. Д. Вильямс», 2007. — 912 с.
5	Чье, Ен Ун. Электроника. Цифровые элементы и устройства: Учебное пособие / Ен Ун Чье. — Хабаровск : ХГТУ, 2002. — 97 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	ЗНБ ВГУ. - Режим доступа : <a href="https://lib.vsu.ru/">https://lib.vsu.ru/</a>

#### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Программа «Начала электроники». [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <a href="https://www.softportal.com/software-12305-nachala-elektroniki.html">https://www.softportal.com/software-12305-nachala-elektroniki.html</a>

#### 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Электронный университет ВГУ.- Режим доступа : <https://edu.vsu.ru>

CircuitMaker (Student version)

#### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

лекционная аудитория, оснащенная видеопроектором;

компьютерный класс для проведения лабораторных занятий, оснащенный программным обеспечением в виде математического пакета CircuitMaker (Student version)

#### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Введение, Электронные классические приборы, Микропроцессоры	ОПК-4	ОПК-4.9	Тестовое задание 1
2	Электронные классические приборы, Полупроводниковые выпрямители, Силовая электроника	ОПК-4	ОПК-4.10	Тестовое задание 1, Тестовое задание 3
3	Электронные классические приборы, Полупроводниковые приборы, Цифровые устройства	ОПК-4	ОПК-4.11	Тестовое задание 1, Тестовое задание 2

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
4	Полупроводниковые приборы, Импульсная техника, Цифровые устройства, Микропроцессоры	ОПК-4	ОПК-4.12	Тестовое задание 1, Тестовое задание 2
5	Усилители электрических сигналов, Приёмно-усилительная аппаратура, Передатчики радиосигналов	ОПК-4	ОПК-4.13	Тестовое задание 2
6	Электронные классические приборы, Импульсная техника, Цифровые устройства, Микропроцессоры	ОПК-4	ОПК-4.14	Тестовое задание 2, Тестовое задание 3
7	Преобразователи, Импульсная техника, Силовая электроника, Цифровые устройства, Микропроцессоры	ОПК-4	ОПК-4.15	Тестовое задание 3
8	Полупроводниковые приборы, Полупроводниковые выпрямители, Усилители электрических сигналов, Микропроцессоры	ОПК-4	ОПК-4.17	Тестовое задание 3

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Экзамен

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели :  
 владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины),  
 способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований,  
 применять теоретические знания для решения практических задач определения основных характеристик цепей и электронных приборов.

Для оценивания результатов обучения на экзамене (зачете с оценкой) используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций

Уровень сформированности Шкала оценок компетенций

Сформированные знания о фундаментальных положениях электроники и схемотехники. Сформированное умение формализовать задачу об определении характеристик цепей, определения характеристик электронных приборов	Повышенный уровень	Отлично
Сформированы навыки расчета количественных характеристик цепей и определения характеристик электронных приборов		
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о фундаментальных положениях электроники и схемотехники в части расчета количественных характеристик цепей и определения характеристик электронных приборов	Базовый уровень	Хорошо
Успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение формализовать задачу расчета количественных характеристик цепей и определения характеристик электронных приборов		
Сформированы, но имеют отдельные пробелы, навыки анализа электротехнических цепей		
Неполное представление о фундаментальных положениях электроники и схемотехники. Умение формализовать задачу об определении характеристик цепей и определения характеристик электронных приборов, провести анализ их работы и выделить наиболее значимые параметры, сопряженное с наличием существенных ошибок и способностью исправления при указании на них	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Сформированы, но имеют существенные пробелы, навыки анализа характеристик цепей и определения характеристик электронных приборов		
Фрагментарные знания или отсутствие знаний		
Фрагментарные умения или отсутствие умений	Отсутствие	Неудовлетворительно
навыков	-	

## **20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

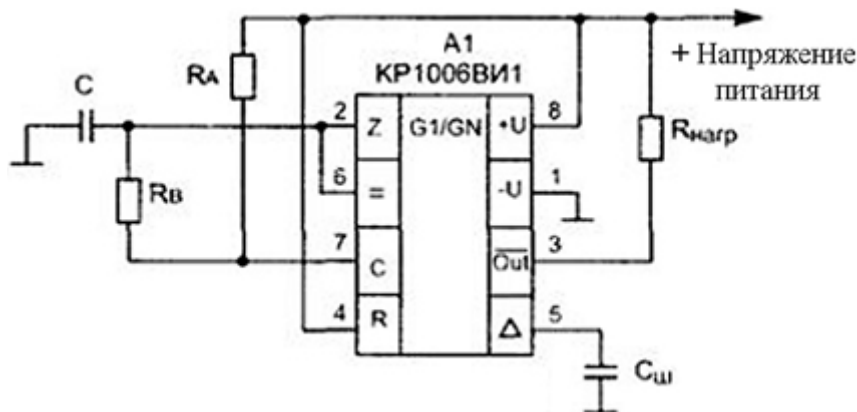
### **20.1 Текущий контроль успеваемости**

#### 20.1.1 Перечень вопросов к экзамену:

Резисторы Конденсаторы Катушки индуктивности и трансформаторы Законы постоянного тока Законы переменного тока р-п переход Виды диодов. Специальные виды диодов Биполярные транзисторы Однопереходные транзисторы Полевые транзисторы IGBT транзисторы Тиристоры Симисторы Оптопары или оптроны Типы усилителей Основные характеристики усилителей Обратная связь в усилителях Основные режимы работы усилителей Дифференциальный усилитель Многокаскадные усилители Операционные усилители Реальный операционный усилитель Классификация фильтров Активные RC-фильтры Расчёт фильтров Расчёт активных RC-фильтров Генераторы электрических колебаний LC генераторы RC-генераторы Роль электроники при разработке и эксплуатации физических установок. Примеры линейных и нелинейных преобразований сигнала в электронных устройствах физических установок. Полупроводниковые диоды. Биполярные и полевые транзисторы. Тиристоры и симисторы. Элементы оптоэлектроники. Светоизлучатели и фотоприёмники. Характеристики, параметры, схемы замещения, примеры применения в электронных устройствах физических установок. Усилители электрических сигналов на транзисторах и операционных усилителях. Характеристики и параметры усилителя. Обратные связи в усилителях, влияние видов ОС на свойства усилителя. Организация режима покоя усилительного каскада. Типы каскадов и анализ их характеристик и параметров. Оконечные каскады и расчет энергетических соотношений в схеме. Операционный усилитель. Примеры схем

на ОУ, выполняющие линейные преобразования над сигналами. Примеры схем на ОУ, выполняющие нелинейные преобразования над сигналами в электронных устройствах. Генераторы гармонических сигналов. Виды генераторов. Определение условий возникновения колебаний. Принципы стабилизация частоты и амплитуды. Транзисторный ключ. Логические функции и их минимизация. Функциональные генераторы Специализированные генераторы Цифровые сигналы и цифровые схемы Современные базовые элементы цифровой техники Элементы булевой алгебры и ПЛИС Триггеры Счётчики Регистры Оперативная память микропроцессоров Арифметические устройства. Сумматоры Мультиплексоры и демультиплексоры Схемотехника запоминающих устройств Цифроаналоговые преобразователи Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) Микропроцессорная система Структура и параметры микропроцессора Arduino и его клоны История создания Arduino Устройство Arduino Датчики для Arduino Прерыватели переменного тока на тиристорах и симисторах Ключевой принцип работы силовых элементов Преобразователи постоянного напряжения AC-DC и DC-AC преобразователи Повышающий преобразователь Инвертирующий преобразователь Преобразователь Кука Прямоходовой преобразователь с размагничивающей обмоткой Прямоходовой преобразователь полумостовой преобразователь Двухтактный преобразователь Проектирование силовых устройств

### 20.1.2 Перечень практических заданий



1. Рассчитать элементы схемы  $R_A$ ,  $R_B$ ,  $C$  и скважность генератора на таймере KP1006BVI1 при следующих условиях: частота генерации 30 000Гц, рабочий цикл 75%
2. Рассчитать элементы схемы  $R_A$ ,  $R_B$ ,  $C$  и скважность генератора на таймере KP1006BVI1 при следующих условиях: частота генерации 100 000Гц, рабочий цикл 25%
3. Рассчитать элементы схемы  $R_A$ ,  $R_B$ ,  $C$  и скважность генератора на таймере KP1006BVI1 при следующих условиях: частота генерации 300Гц, рабочий цикл 50%

### 20.1.3 Тестовые задания

Разработайте схему «чувствительного вольтметра». Он должен иметь  $Z_{BX} = 1 \text{ МОм}$  и в четырех 1. диапазонах обеспечивать чувствительность от 10 мВ до 10 В. Используйте измерительный прибор с размахом шкалы 1 мА и операционный усилитель. Если потребуется, отрегулируйте сдвиги напряжения. Подсчитайте показания прибора при разомкнутом входе, если: (а)  $I_{см} = 30 \text{ нА}$  и (б)  $I_{см} = 80 \text{ нА}$ . Подумайте о том, какие ограничения следует ввести, чтобы предохранить прибор от повреждений (например, можно ограничить величину тока, чтобы она не превышала 200% полного размаха шкалы), и защитите входы усилителя от напряжений, которые выходят за пределы питающих напряжений. Как вы думаете: подойдет ли для высокоимпедансных измерений сигналов низкого уровня ОУ типа KP140УД6?

Разработайте схему усилителя звуковых частот на основе ОУ типа KP140УД9. Усилитель 2. должен



иметь следующие характеристики:  $K = 20$  дБ,  $Z_{BX} = 10$  кОм, точка  $-3$  дБ соответствует частоте 20 Гц. Используйте неинвертирующую схему, предусмотрите, чтобы спад усиления на низких частотах ослаблял влияние входного напряжения сдвига. Разработайте схему с учетом того, что влияние входного тока смещения на выходной сдвиг должно быть минимальным. Учтите, что источник сигнала подключен через конденсатор.

Усилители мощности звуковых частот некоторых фирм на верхних частотах возбуждаются из-за за начинающегося с частоты 2 кГц (точка  $+3$  дБ на характеристике) нарастания усиления  $+6$  дБ/октава. Разработайте простой RC-фильтр, который можно было бы включить между предусилителем и усилителем для компенсации возбуждения. При необходимости RC-фильтр можно построить на ОУ типа КР544УД1. Для предусилителя  $Z_{BbIX} = 50$  кОм, а для усилителя  $Z_{BX} = 10$  кОм.

Операционный усилитель типа КР140УД6 используется в качестве простого компаратора с 4. одним заземленным входом, т. е. в качестве детектора нулевого уровня. На второй вход поступает синусоидальный сигнал с амплитудой 1 В (частота 1 кГц). Чему равно напряжение на входе, когда напряжение на выходе проходит через уровень 0 В? Положить, что скорость нарастания составляет 0,5 В/мкс, а напряжение насыщения выхода равно 13 В.

Представьте только что рассмотренную схему в виде эквивалентного «черного ящика» с 5. двумя выводами. Как с помощью этого двухполюсника построить усилитель постоянного тока с коэффициентом усиления  $-10$ ? Почему нельзя сделать усилитель постоянного тока с коэффициентом усиления  $+10$ ? (Подсказка: в определенном диапазоне сопротивлений источника схема работает как «защелка». Чему равен этот диапазон? Какие меры, на ваш взгляд, могут здесь помочь?)

## **20.2 Промежуточная аттестация**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме индивидуального опроса в рамках рубежных аттестаций. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.