



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет экономики и сервиса»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.03 Прикладная электроника

09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Базовая подготовка
Очная форма обучения

Владивосток 2021

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе рабочей программы учебной дисциплины Федерального государственного образовательного стандарта по специальности программы подготовки специалистов среднего звена 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, 28 июля 2014г., приказ №849.

Составитель:

Мымрикова М.Г., преподаватель колледжа сервиса и дизайна ВГУЭС

Рассмотрена на заседании ЦМК направления Информационные системы и комплексы

Протокол № 9 от «12» 05 2021 г.

Председатель ЦМК  Е.А. Стефанович

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие сведения	4
2	Структура и содержание учебной дисциплины	6
3	Условия реализации программы дисциплины	11
4	Контроль результатов освоения учебной дисциплины	12

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.03 Прикладная электроника

1.1. Место учебной дисциплины в структуре ППССЗ

Программа учебной дисциплины является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы. Рабочая программа разработана для очной формы обучения.

1.2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- различать полупроводниковые диоды, биполярные и полевые транзисторы, тиристоры на схемах и в изделиях;
- определять назначение и свойства основных функциональных узлов аналоговой электроники: усилителей, генераторов в схемах;
- использовать операционные усилители для построения различных схем;
- применять логические элементы, для построения логических схем, грамотно выбирать их параметры и схемы включения;

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- принципы функционирования интегрирующих и дифференцирующих RC-цепей; технологию изготовления и принципы функционирования полупроводниковых диодов и транзисторов, тиристора, аналоговых электронных устройств;
- свойства идеального операционного усилителя;
- принципы действия генераторов прямоугольных импульсов, мультивибраторов; особенности построения диодно-резистивных, диодно-транзисторных и транзисторно-транзисторных схем реализации булевых функций;
- цифровые интегральные схемы: режимы работы, параметры и характеристики, особенности применения при разработке цифровых устройств;
- этапы эволюционного развития интегральных схем: большие интегральные схемы, сверхбольшие интегральные схемы, микропроцессоры в виде одной или нескольких сверхбольших интегральных схем, переход к нанотехнологиям производства интегральных схем, тенденции развития.

Обучающийся должен обладать общими и профессиональными компетенциями:

ПК 1.1. Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств.

ПК 2.3. Осуществлять установку и конфигурирование персональных компьютеров и подключение периферийных устройств.

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий профессиональной деятельности.

1.3 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	149
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	99
в том числе:	
практические занятия	33
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	50
в том числе: подготовка по контрольным вопросам к тестированию по темам, к лабораторным и практическим занятиям, домашняя работа	
Итоговая аттестация 3 семестр дифференцированный зачет 4 семестр в форме экзамена	

2 Структура и содержание учебной дисциплины ОП.03. Прикладная электроника

2.1 Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел 1. Физические основы электронной техники			
Тема 1.1. Физические принципы работы электронных приборов	Электрон в электрическом и магнитном поле. Суть явлений в приложении к электронной технике.	2	1
	Электропроводность полупроводников. Полупроводники р и n типа. Проводники, диэлектрики, полупроводники, физические явления, свойства. Энергетические уровни и зоны. Примесные полупроводники, структура и зонные диаграммы электронного и дырочного полупроводников.	2	1
	Образование и свойства р-n перехода. Физические явления при образовании р-n перехода. Свойства р-n перехода в равновесном состоянии и при наличии внешнего напряжения. Вольтамперная характеристика р-n перехода.	2	1
	Практические занятия		
	Физические принципы работы электровакуумных приборов.	2	
	Физические принципы работы полупроводниковых приборов.	1	
	Самостоятельная работа обучающихся		
Принцип действия, устройство и характеристики электронных, вакуумных, газоразрядных и электронно-лучевых приборов.	6		
Раздел 2. Полупроводниковые приборы			
Тема 2.1. Полупроводниковые диоды	Устройство, характеристики и классификация диодов.	2	1
	Разновидности и области применения полупроводниковых диодов. Устройство, принцип работы, схемы включения: выпрямительных диодов, кремниевых стабилитронов, варикапов, светодиодов, фотодиодов.	2	1
	Практические занятия		
	Физические принципы работы полупроводниковых диодов.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся		
Составление таблицы с указанием вида диода, его УГО, конструктивно-технологических особенностей и применения.	2		

Тема 2.2. Биполярные и полевые транзисторы	Биполярные транзисторы. Классификация, условные графические обозначения транзисторов. Структура, принцип действия биполярных транзисторов. Режимы работы, схемы включения транзисторов, статические характеристики биполярных транзисторов.	2	1
	Полевые транзисторы. Структура, принцип действия полевых транзисторов. Характеристики, параметры. Схемы включения. Структура и принцип действия МДП – транзисторов с индуцированными n и p – каналами. Особенности транзисторов со встроенным каналом.	2	1
Тема 2.3. Тиристоры	Практические занятия		
	Физические принципы работы биполярных и полевых транзисторов.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся		
	Выписать из справочной литературы все данные для двух-трех типов биполярных и полевых транзисторов.	2	
Тема 2.3. Тиристоры	Тиристоры. Классификация, условные графические обозначения, четырехслойная полупроводниковая структура и ее особенности. Схемы включения, характеристики и параметры диодных и триодных тиристоров. Применение.	2	1
	Практические занятия		
	Физические принципы работы тиристоров.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся		
Тема 2.4. Фотоэлектронные излучающие приборы	Выписать из справочной литературы все данные для двух-трех типов динисторов и тиристоров.	2	
	Фотоэлектронные излучающие приборы. Фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры. Особенности конструкции, схемы включения, характеристики, параметры. Оптроны, составляющие их элементы, условные обозначения, классификация, области применения.	2	2
	Практические занятия		
	Физические принципы работы фотоэлектронных приборов.	2	
Тема 2.5. Устройства отображения информации	Самостоятельная работа обучающихся		
	Составление таблицы с указанием вида фотоэлектронного прибора, его УГО, конструктивно-технологических особенностей и применения.	2	
	Назначение и классификация буквенно-цифровых индикаторов. Светодиодные индикаторы. Конструкция, схемы, система обозначений, основные типы и их параметры, применение. Газоразрядные индикаторы. Жидкокристаллические индикаторы. Вакуумные люминесцентные индикаторы. Электролюминесцентные индикаторы.	2	2
	Практические занятия		
Тема 2.5. Устройства отображения информации	Формирование изображения на различных устройствах отображения информации.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся		

	Выписать из справочников примеры обозначения и ТТХ отдельных типов светодиодных, жидкокристаллических, вакуумных люминесцентных, электролюминесцентных индикаторов.	4	
Раздел 3. Основы микроэлектроники			
Тема 3.1. Основные понятия, виды и классификация интегральных	Определения. Термины. Техничко-экономические характеристики и показатели интегральных схем (ИС). Классификация и система обозначений.	2	2
Тема 3.2. Элементы интегральных микросхем	Особенности, достоинства, недостатки гибридных интегральных схем. Основные части ГИС. Конструкция элементов ГИС. Компоненты ГИС. Особенности, достоинства и недостатки полупроводниковых интегральных микросхем ПИМС на биполярных структурах. ПИМС на структурах полевых транзисторов. Структура МДП транзисторов.	2	2
Тема 3.3. Функциональная микроэлектроника	Основные направления развития функциональной микроэлектроники. Оптоэлектроника. Акустоэлектроника. Магнетоэлектроника. Криоэлектроника. Хемотроника. Биоэлектроника.	2	1
	Практические занятия		
	Физические принципы работы интегральных микросхем.	2	
	Перспективы развития микроэлектроники.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся		
	Выполнение домашних заданий по разделу 3. Проработка и конспектирование тем учебной литературы. Подготовка и формулирование вопросов по темам работы. Миниатюризация и микроминиатюризация электронных устройств. Основные понятия микроэлектроники. Классификация интегральных микросхем. Элементы интегральных микросхем. Аналоговые и цифровые интегральные микросхемы. Большие интегральные микросхемы и микропроцессоры. Функциональная микроэлектроника.	10	
Раздел 4. Аналоговая схемотехника			
Тема 4.1. Источники питания и преобразователи	Электронные выпрямители, преобразователи, стабилизаторы напряжения и тока, защита электронных устройств. Назначение, применение. Принципы построения схем.	2	1
	Практические работы		
	Источники питания.	2	

Тема 4.2. Усилительные устройства	Классификация и основные параметры усилителей. Принцип построения каскада усиления. Режим транзисторного каскада по постоянному и переменному току. Способы подачи напряжения смещения на базу, затвор. Способы температурной стабилизации положения рабочей точки на характеристике каскада. Предварительные каскады усиления на биполярном и полевом транзисторах. Усилители мощности. Дифференциальные усилители. Обратные связи в усилителях. Виды обратной связи. Влияние обратной связи на характеристики усилителей. Определение ОУ. Условное графическое обозначение. Классификация ОУ. Основные параметры. Инвертирующие и не инвертирующие включения ОУ.		1
	Самостоятельная работа обучающихся		
	Составление принципиальной схемы усилителя из 3-х каскадов (предварительного усилителя, фазоинверсного каскада, усилителя мощности).	2	
Тема 4.3. Генераторы синусоидальных колебаний	Физические основы работы генераторов синусоидальных колебаний, их назначение. Условия самовозбуждения генераторов. Автогенераторы с индуктивной обратной связью. Трехточечные схемы автогенераторов. Стабилизация частоты автогенераторов. Автогенераторы типа RC. Разновидности схем.	2	1
	Практические работы		
	Автогенераторы с индуктивной обратной связью. Трехточечные схемы автогенераторов	2 2	
Раздел 5. Импульсные устройства			
Тема 5.1. Электрические сигналы в импульсных устройствах	Общие сведения об электрических сигналах. Частотный спектр сигнала. Дифференцирующие и интегрирующие цепи.	2	1
	Практические работы Дифференцирующие и интегрирующие цепи.	2	
Тема 5.2. Элементы импульсной техники	Диодные формирователи импульсных сигналов. Триггер Шмитта. Транзисторные электронные ключи.	2	1
Тема 5.3. Импульсные генераторы	Классификация генераторов. Устройство, принцип действия, применение мультивибратора, одновибратора, блокинг-генератора, триггера на биполярных транзисторах, генераторы линейноизменяющегося напряжения. Примеры интегрального исполнения генераторов.	2	1
	Практические работы		
	Мультивибраторы. Блокинг-генераторы.	2 2	
Раздел 6. Цифровые электронные схемы			

Тема 6.1. Цифровые электронные схемы	Основные логические операции. Простейшие логические схемы. Характеристики и параметры логических интегральных микросхем. Транзисторно-транзисторная логика. Модификации ТТЛ МС. Интегральные логические элементы на МДП - структурах. Эмиттерно-связанная логика (ЭСЛ).	2	2
	Практические работы		
	Цифровые электронные схемы.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся		
	Проработка и конспектирование тем учебной литературы. Подготовка и формулирование вопросов по темам работы. Логические и запоминающие устройства: логические элементы вычислительной техники. Комбинированные логические схемы. Запоминающие устройства.	4	
Тема 6.2. Этапы эволюционного развития интегральных схем	Большие интегральные схемы (БИС). Сверхбольшие интегральные схемы (СБИС) Микро-процессоры в виде одной или нескольких сверхбольших интегральных схем. (МП СБИС).	2	2
	Практические работы		
	Этапы эволюционного развития интегральных схем.	2	
	Всего	149	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения: 1 – ознакомительный (узнавание изученных объектов, свойств); 2— репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством); 3 — продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие лаборатории Лаборатория электронной техники:

Оборудование лаборатории:

количество посадочных мест- 24, стол для преподавателя 1 шт, стул для преподавателя 1 шт, компьютер DEPO 1 шт, стеллаж для оборудования 11 шт, паяльные станции 12 шт, измерительные приборы, различная электронная техника и устройства, детали электромонтажных изделий, дидактические пособия

Программное обеспечение:

1. Windows 8.1 (профессиональная лицензия № 45829305, бессрочно);
2. MS Office 2010 pro (лицензия № 48958910, № 47774898 , бессрочно);
3. Yandex (свободное);
4. Google Chrome (свободное);
5. Internet Explorer (свободное)

3.2. Информационное обеспечение обучения. Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 : учебник для среднего профессионального образования / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 382 с. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456600> (дата обращения: 06.10.2020).

2. Ситников, А. В. Прикладная электроника : учебник / А.В. Ситников, И.А. Ситников. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. — 272 с. — Текст : электронный // ЭБС Znanium [сайт]. -URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027252> (дата обращения: 06.10.2020).

Дополнительная литература:

1. Берикашвили, В. Ш. Электроника и микроэлектроника: импульсная и цифровая электроника : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 242 с. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454421> (дата обращения: 06.10.2020).

2. Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2 : учебник для среднего профессионального образования / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 421 с. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456601> (дата обращения: 06.10.2020).

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Коды формируемых профессиональных и общих	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- Различать полупроводниковые диоды, биполярные и полевые транзисторы, тиристоры на схемах и в изделиях;- Определять назначение и свойства основных функциональных узлов аналоговой электроники: усилителей, генераторов в схемах;- Использовать операционные усилители для построения различных схем;- Применять логические элементы для построения логических схем, грамотно выбирать их параметры и схемы включения. <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- Принципы функционирования интегрирующих и дифференцирующих цепей;- Технологию изготовления и принципы функционирования полупроводниковых диодов и транзисторов, тиристора, аналоговых электронных устройств;- Свойства идеального операционного усилителя; Принципы действия генераторов прямоугольных импульсов, мультивибраторов; Особенности построения диодно-резистивных, диодно-транзисторных и транзисторно-транзисторных схем реализации булевых функций. Цифровые интегральные схемы: режимы работы параметры и характеристики, особенности применения при разработке цифровых устройств;- Этапы эволюционного развития интегральных схем: Большие интегральные схемы (БИС), сверхбольшие интегральные схемы (СБИС), микропроцессоры в видеодной или нескольких сверхбольших интегральных схем (МП СБИС), переход к нано технологиям производства интегральных схем, тенденции развития.	<p>ОК 01-10 ПК 1.1 ПК 2.1</p>	<p>Текущий контроль: практические работы, индивидуальные домашние задания, контрольная работа, тестирование.</p> <p>Итоговый контроль: Экзамен</p>

ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОК

Название ОК	Технологии формирования ОК (на учебных занятиях)	
	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	Демонстрация интереса к будущей профессии	Наблюдение и оценка деятельности обучающегося на занятиях и во внеурочное время
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	Выполнение лабораторных и практических работ	Наблюдение и оценка деятельности обучающегося на практических занятиях
ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	Обоснование результатов своей работы	Наблюдение и оценка деятельности обучающегося на практических и лабораторных занятиях
ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	Выбор источников информации, обеспечивающих наиболее быстрое, полное и эффективное выполнение профессиональных задач	Наблюдение и оценка деятельности обучающегося на практических и лабораторных занятиях
	Поиск информации различными способами	Наблюдение и оценка деятельности обучающегося на практических и лабораторных занятиях
	Оценка полезности найденной информации для решения профессиональных задач	Наблюдение и оценка деятельности обучающегося на практических и лабораторных занятиях
	Использование информации для выполнения профессиональных задач	Наблюдение и оценка деятельности обучающегося на практических и лабораторных занятиях
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные	Оформление результатов самостоятельной работы с применением ИКТ	Наблюдение и оценка деятельности обучающегося на практических и лабораторных занятиях

технологии в профессиональной деятельности.	Решение профессиональных задач с применением прикладных программ	Наблюдение и оценка деятельности обучающегося на практических и лабораторных занятиях
ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	Соблюдение принципов профессиональной этики	Наблюдение и оценка деятельности обучающегося на учебных занятиях и во внеурочное время
	Владение способами бесконфликтного общения и саморегуляции в коллективе;	Наблюдение и оценка деятельности обучающегося на учебных занятиях, во внеурочное время
	Применение коммуникационных способностей в общении с сокурсниками, работниками образовательного учреждения, работодателями в ходе обучения	Наблюдение и оценка деятельности обучающегося на учебных занятиях и во внеурочное время
ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	Применение коммуникационных способностей в общении с сокурсниками и преподавателем.. Согласование действий участниками команды для успешной и результативной работы.	Наблюдение и оценка деятельности обучающегося на лабораторных занятиях
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	Организация самостоятельных занятий при изучении дисциплины	Наблюдение за сроками, полнотой и качеством выполнения самостоятельной работы
ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	Анализ инноваций в электротехнической и электронной областях профессиональной деятельности	Беседа во время проведения учебных занятий, подготовка сообщений и рефератов



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет экономики и сервиса»

Контрольно-оценочные средства
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
по учебной дисциплине

ОП.03 ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

программы подготовки специалистов среднего звена

09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Базовая подготовка

Форма обучения очная

Владивосток 2021

Комплект контрольно-оценочных средств разработан на основе рабочей программы учебной дисциплины Федерального государственного образовательного стандарта по специальности программы подготовки специалистов среднего звена 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, 28 июля 2014г., приказ №849.

Разработал: Мымрикова М.Г., преподаватель колледжа сервиса и дизайна ВГУЭС

Рассмотрена на заседании ЦМК направления Информационные системы и комплексы

Протокол № 9 от «12» 05 2021 г.

Председатель ЦМК  Е.А. Стефанович

1 Общие сведения

Контрольно-оценочные средства (далее – КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ОП.03 Прикладная электроника.

КОС включают в себя контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине, которая проводится в форме экзамена (с использованием оценочного средства - устный опрос в форме ответов на вопросы, устный опрос в форме собеседования, выполнение письменных заданий, тестирование и т.д.)

2 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие результаты освоения образовательной программы

Код ОК, ПК ¹	Код результата обучения ¹	Наименование результата обучения ¹
ОК1- ОК9 ПК1.1, ПК 2.3	31	принципы функционирования интегрирующих и дифференцирующих RC-цепей; технологию изготовления и принципы функционирования полупроводниковых диодов и транзисторов, тиристора, аналоговых электронных устройств
	32	свойства идеального операционного усилителя
	33	принципы действия генераторов прямоугольных импульсов, мультивибраторов; особенности построения диодно-резистивных, диодно-транзисторных и транзисторно-транзисторных схем реализации булевых функций
	34	цифровые интегральные схемы: режимы работы, параметры и характеристики, особенности применения при разработке цифровых устройств
	35	этапы эволюционного развития интегральных схем: большие интегральные схемы, сверхбольшие интегральные схемы, микропроцессоры в виде одной или нескольких сверхбольших интегральных схем, переход к нанотехнологиям производства интегральных схем, тенденции развития
	У1	различать полупроводниковые диоды, биполярные и полевые транзисторы, тиристоры на схемах и в изделиях
	У2	определять назначение и свойства основных функциональных узлов аналоговой электроники: усилителей, генераторов в схемах
	У3	использовать операционные усилители для построения различных схем
	У4	применять логические элементы, для построения логических схем, грамотно выбирать их параметры и схемы включения

¹ - в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины

3 Соответствие оценочных средств контролируемым результатам обучения

3.1 Средства, применяемые для оценки уровня теоретической подготовки

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель ² овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС ³	
			Текущий контроль ⁴	Промежуточная аттестация ⁴
Тема 1 - 9	31-33	Способность различать сущность физических процессов, протекающих в электронных приборах и устройствах	Устный опрос	Вопросы 1-83
	34-35	Способность оценить принципы включения электронных приборов и построения электронных схем	Устный опрос	Вопросы 1-83
Тема 1 - 9	У1-У2	Способность определять и анализировать основные параметры электронных схем и по ним определять работоспособность устройств электронной техники	Подготовка к практическим занятиям	Практические занятия 1- 10
	У3-У4	Способность производить подбор элементов электронной аппаратуры по заданным параметрам		

² - для формулировки показателей использовать положения Таксономии Блума.

³ - Однотипные оценочные средства нумеруются, н-р: «Тест №2», «Контрольная работа №4».

⁴ - Примеры всех оценочных средств должны быть представлены в разделах 5,6.

⁵ - В скобках следует указать пункт разделов 5.6, в котором оно представлено.

3.2 Средства, применяемые для оценки уровня практической подготовки

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Тема 3 - 7 Практическое занятие № 1 - 10	32-34	Способность оценить принципы включения электронных приборов и построения электронных схем	Письменный отчет по практическому занятию	
	У2-У3	Способность производить подбор элементов электронной аппаратуры по заданным параметрам		
Тема 1- 2, 8, 9 Собеседование	31	Способность различать сущность физических процессов, протекающих в электронных приборах и устройствах		Вопросы на собеседование 1 - 83

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
	У1-У4	Способность определять и анализировать основные параметры электронных схем и по ним определять работоспособность устройств электронной техники		

4 Описание процедуры оценивания

Уровень образовательных достижений обучающихся по дисциплине оценивается по четырёх бальной шкале оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Текущая аттестация по дисциплине проводится с целью систематической проверки достижений обучающихся. Объектами оценивания являются: степень усвоения теоретических знаний, уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, качество выполнения самостоятельной работы, учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине).

При проведении промежуточной аттестации оценивается достижение студентом запланированных по дисциплине результатов обучения, обеспечивающих результаты освоения образовательной программы в целом. Оценка на зачете выставляется с учетом оценок, полученных при прохождении текущей аттестации.

Критерии оценивания устного ответа

(оценочные средства: собеседование, устное сообщение)

5 баллов - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

4 балла - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

3 балла – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

2 балла – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием

логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Критерии оценивания письменной работы

(оценочные средства: конспект, контрольная работа, доклад (сообщение), в том числе выполненный в форме презентации).

5 баллов - студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Проблема раскрыта полностью, выводы обоснованы. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент владеет навыком самостоятельной работы по заданной теме; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

4 балла - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Проблема раскрыта. Не все выводы сделаны и/или обоснованы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

3 балла – студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы.

2 балла - работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Проблема не раскрыта. Выводы отсутствуют. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

Критерии оценивания тестового задания

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Количество правильных ответов	91 % и ≥	от 81% до 90,9 %	не менее 70%	менее 70%

Критерии выставления оценки студенту на зачете/ экзамене

(оценочные средства: устный опрос в форме ответов на вопросы билетов, устный опрос в форме собеседования, выполнение письменных разноуровневых задач и заданий)

Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика уровня освоения дисциплины
«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на итоговом уровне: обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на среднем уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при

	аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже базового: выявляется полное или практически полное отсутствие знаний значительной части программного материала, студент допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, умения и навыки не сформированы.

5. Примеры оценочных средств для проведения текущей аттестации

5.1 Вопросы для собеседования (устного опроса):

1. Полупроводниковый стабилитрон, схема включения, способы проверки.
2. Схема дифференциального усилителя, назначение, достоинство, способы проверки.
3. Варикап, схема включения, способы проверки.
4. Схема RC-генератора, способы проверки, с помощью чего изменяется частота.
5. Биполярный транзистор, принцип протекания тока через него, способы проверки.
6. Схема питания и стабилизации режима работы транзистора, способы проверки
7. Полевые транзисторы, способы проверки.
8. Выпрямитель с удвоением напряжения, схема, способы проверки.
9. Схема включения полевого транзистора, способы проверки.
10. Каскадный выпрямитель с умножением напряжения, способы проверки
11. МОП и МДП транзисторы, структура, особенности, способы проверки.
12. Схема включения биполярного транзистора с ОЭ, способы проверки.
13. Тиристоры, назначение, схема включения, виды тиристоров, способы проверки.
14. Принцип ЧМ, вид колебаний, основной параметр.
15. Полупроводниковый диод, виды диодов, способы проверки.
16. Микросхемы, технология изготовления, способы проверки.
17. Схема ЧМ-детектора, способы проверки.
18. ВАХ полупроводникового диода, способы проверки.
19. Схема усилителя работающего в режиме класса А, способы проверки.
20. Схема амплитудного модулятора, способы проверки.
21. Схема включения биполярного транзистора с ОБ, способы проверки.
22. Амплитудный детектор, схема, способы проверки.
23. Фазоинверсный каскад, способы проверки.
24. Дробный детектор, схема, назначение элементов, способы проверки.
25. Схема включения биполярного транзистора с ОК, способы проверки.
26. Цепи ВЧ и НЧ коррекции их подключение, способы проверки.
27. Частотный дискриминатор, способы проверки.
28. Схема усилителя работающего в режиме класса Б, способы проверки.
29. Схема усилителя работающего в режиме АБ, способы проверки.
30. Схема операционного усилителя, способы проверки.
31. Проверка, контроль параметров блоков питания на основе силового трансформатора.
32. Проверка, контроль параметров импульсного блока питания.

33. Проверка, контроль параметров усилителя низкой частоты.
34. Проверка, контроль параметров усилителя высокой частоты.
35. Проверка, контроль параметров преобразователя частоты.
36. Настройка входных цепей, проверка режимов работы полупроводниковых приборов.
37. Какие основные полупроводниковые диоды вы знаете?
38. Где применяют выпрямительные диоды?
39. Каковы особенности импульсных, точечных и плоскостных диодов?
40. Сравните германиевый и кремниевый диоды, пользуясь их ВАХ.
41. Каковы основные параметры выпрямительных диодов?
42. Какие участки ВАХ стабилитрона и стабилистра называют рабочими?
43. Как изменяется напряжение стабилитрона при изменении протекающего через него тока?
44. Какие свойства стабилитрона оцениваются дифференциальным сопротивлением?
45. Почему стабилитрон и стабилитор плохо работают при токах, меньших минимальных токов стабилизации?
46. Каковы основные параметры стабилитрона?
47. Из каких полупроводниковых материалов изготавливают тиристоры?
48. Почему закрытое состояние тиристора устойчиво?
49. Сохранится ли открытое состояние тиристора при снятии сигнала управления?
50. Каковы преимущества бесконтактного переключения электрических цепей?
51. По какому основному параметру тиристор превосходит тиратрон?
52. Почему концентрация примеси в эмиттере значительно больше, чем в базе?
53. Почему необходимо отводить теплоту от коллекторной области транзистора?
54. Каковы особенности активного режима работы транзистора?
55. Как транзистор переводят в режим насыщения?
56. Как добиваются режима отсечки?
57. Какие электрические параметры характеризуют рабочую точку транзистора?
58. Почему ток коллектора при постоянном токе эмиттера не зависит от напряжения между коллектором и базой?
59. Почему $h_{21Э}$ значительно больше 1?
60. Почему входное сопротивление транзистора в схеме с ОЭ больше, чем в схеме с ОБ?
61. Какие параметры транзистора, включенного с ОЭ, характеризуют рабочую точку?
62. Каков физический смысл h -параметров и при каких условиях их определяют?
63. Почему схема включения транзистора с ОЭ наиболее распространена?
64. Какие транзисторы называют полевыми?
65. Чем объясняется высокое входное сопротивление полевых транзисторов?
66. Чем отличается полевой транзистор от биполярного?
67. Каков принцип усиления сигналов с помощью полевого транзистора?
68. Где применяют полевые транзисторы?
69. Чем объясняется более высокая стабильность схемы смещения фиксированным напряжением по сравнению со схемой смещения фиксированным током?
70. Каковы принципы действия схем коллекторной и эмиттерной стабилизации?
71. В какой из схем режим каскада по постоянному току мало зависит от параметров транзистора?
72. В каком режиме окажется схема эмиттерной стабилизации при отключении резистора R_1 или R_2 ?
73. Зависит ли температурная стабильность схемы от тока базового делителя?
74. Каковы особенности включения транзистора с ОК?
75. Как влияет базовый делитель на входное сопротивление эмиттерного повторителя?
76. Каково назначение эмиттерных повторителей?
77. Каковы особенности построения схемы эмиттерного повторителя для передачи

- импульсов различной полярности?
78. Чем объясняется низкое выходное сопротивление эмиттерного повторителя?
 79. Почему однотактные усилители мощности редко используют?
 80. Чем объясняется экономичность двухтактных усилителей мощности, работающих в режиме В?
 81. Какие параметры выходного сигнала зависят от емкости С3?
 82. Почему при уменьшении емкости С2 увеличиваются частотные искажения в области нижних частот?
 83. Как влияет режим работы усилителя на нелинейные искажения?

5.2 Практические занятия

Практические занятия №1, 2. Исследование полупроводниковых диодов

Цель работы - снятие и анализ вольт-амперных характеристик германиевого и кремниевого диодов; определение их параметров по характеристикам

Таблица 1. Зависимость прямого напряжения полупроводниковых диодов от силы тока

Прямой ток $I_{пр}$, мА		0,0	0,2	0,5	1	5	10
Прямое напряжение $U_{пр}$, В	Ge						
	Si						

Таблица 2. Зависимость обратного тока полупроводникового диода от обратного напряжения

Обратное напряжение $U_{обр}$, В		1	5	10	20	30
Обратный ток $I_{обр}$, мА	Ge					
	Si					

Порядок выполнения работы

1. Вычертить табл. 1 и табл. 2 для снятия прямой и обратной ветвей ВАХ германиевого Ge и кремниевого Si диодов.
2. Вычертить систему координат для построения прямых и обратных ветвей ВАХ (масштаб по осям: $I_{пр}$ - в 1 см 2 мА; $U_{пр}$ - в 1 см 0,1 В; $I_{обр}$ - германиевого диода - в 1 см 5 мкА, кремниевого диода - в 1 см 0,05 мкА; $U_{обр}$ - в 1 см 5 В).
3. Зарисовать схемы для получения ВАХ диодов.
4. Собрать схему, показанную на рис.1(а). Поочередно снять прямые ветви ВАХ германиевого и кремниевого диодов и занести результаты измерений в табл. 1.
5. Собрать схему, показанную на рис.1(б), поочередно снять обратные ветви ВАХ диодов и занести результаты измерений в табл. 2.
6. Пользуясь данными табл. 1 и 2, построить прямые и обратные ветви ВАХ германиевого и кремниевого диодов в координатных осях.

Контрольные вопросы

1. Какие основные полупроводниковые диоды вы знаете?
2. Где применяют выпрямительные диоды?
3. Каковы особенности импульсных, точечных и плоскостных диодов?
4. Сравните германиевый и кремниевый диоды, пользуясь их ВАХ.
5. Каковы основные параметры выпрямительных диодов?

Практические занятия № 3, 4. Исследование стабилитрона и стабилстора

Цель работы - снятие и анализ вольт-амперных характеристик кремниевых стабилитрона и стабилстора; определение их параметров по характеристикам

Таблица 3 - Зависимость прямого напряжения стабилитрона от силы тока

Прямой ток $I_{пр}$, мА	0,1	0,5	1	2	3	5	8	10
--------------------------	-----	-----	---	---	---	---	---	----

Прямое напряжение $U_{пр}$, В								
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Таблица 4 - Зависимость обратного напряжения стабилитрона от силы тока

Обратный ток $I_{ст}$, мА	0,1	0,5	1	2	3	5	8	10
Обратное напряжение $U_{ст}$, В								

Таблица 5 - Зависимость нестабильности стабилизации стабилитрона от тока стабилизации

Ток стабилизации, мА	1	2	3	5	6	8	10
Нестабильность стабилизации $\delta U_{ст}$, мВ							

Порядок выполнения работы

1. Заполнить табл. 3 и 4 для снятия прямой и обратной ветвей ВАХ стабилитрона.
2. Вычертить координатные оси (рис.3) для построения прямой и обратной ветвей ВАХ (масштаб по осям: $I_{пр}$ - в 1см 2 мА; $U_{пр}$ - в 1см 0,1 В; $I_{обр}$ - в 1см 2 мА; $U_{обр}$ - в 1см 1В).
3. Заполнить табл. 5. для записи результатов измерения нестабильности напряжения стабилитрона при изменении проходящего через него тока.
4. Зарисовать исследуемые электрические схемы (см. рис. 5, а. б).
5. Собрать схему, показанную на рис.5(а). Снять прямую ветвь ВАХ стабилитрона и занести результаты измерений в табл. 3.
6. Собрать схему, показанную на рис.5(б), снять обратную ветвь ВАХ и занести результаты измерений в табл. 4.
7. Измерить нестабильность напряжения $\delta U_{ст}$ стабилитрона при изменении проходящего через него тока и занести результаты измерений в табл. 5.
8. Построить прямую и обратную ветви ВАХ стабилитрона в координатных осях (рис. 3).
9. Рассчитать дифференциальные сопротивления стабилитрона и стабистора по формулам (1), (2).

Контрольные вопросы

1. Какие участки ВАХ стабилитрона и стабистора называют рабочими?
2. Как изменяется напряжение стабилитрона при изменении протекающего через него тока?
3. Какие свойства стабилитрона оцениваются дифференциальным сопротивлением?
4. Почему стабилитрон и стабистор плохо работают при токах, меньших минимальных токов стабилизации?
5. Каковы основные параметры стабилитрона?
- 6.

Практическое занятие № 5. Исследование тиристора

Цель работы - изучение принципа действия тиристора; снятие и анализ его вольтамперной характеристики

Таблица 6 - Зависимость токов управления и нагрузки от прямого напряжения

Прямое напряжение U_a , В	U_{a1}	U_{a2}	U_{a3}	U_{a4}
Ток управления I_u , мА				

Ток нагрузки I_a , мА				
Напряжение в открытом состоянии U_{oc} , В				

Порядок выполнения работы

1. Зарисовать схему исследования тиристора (см. рис 6) и собрать ее.
2. Выполнить измерения и занести результаты в табл. 6.
3. Вычертить координатные оси (рис. 7) для построения ВАХ тиристора (масштаб по осям: I_a - в 1 см 5 мА; U_a - в 1 см 10 В).
4. Построить ВАХ тиристора в координатных осях.

Контрольные вопросы

1. Из каких полупроводниковых материалов изготавливают тиристоры?
2. Почему закрытое состояние тиристора устойчиво?
3. Сохранится ли открытое состояние тиристора при снятии сигнала управления (проверить экспериментально)?
4. Каковы преимущества бесконтактного переключения электрических цепей?
5. По какому основному параметру тиристор превосходит тириатрон?

Практические занятия № 6 Исследование биполярного транзистора, включенного с общей базой

Цель работы - снятие и анализ входных и выходных характеристик транзистора, включенного с ОБ; определение по ним h -параметров

Таблица 7 - Зависимость тока эмиттера от напряжения эмиттер-база

Ток эмиттера $I_э$, мА		0,1	0,2	0,5	1	2	10
Напряжение эмиттер — база $U_{эб}$ В, при $U_{кб} = \text{const}$	0						
	1						
	10						

Таблица 8 - Зависимость напряжения коллектор-база от тока коллектора

Напряжение коллектор — база $U_{кб}$, В		1	2	5	10
Ток коллектора $I_к$, мА, при $I_э = \text{const}$	0				
	1				
	2				
	4				
	6				
	8				
	10				

Таблица 9 - Параметры транзистора

Параметр	$h_{11б}$	$h_{12б}$	$h_{21б}$	$h_{22б}$
Значение				

Таблица 10 - Электрические параметры транзистора в рабочей точке

Параметр	$I_э$ р.т., мА	$U_{эб}$ р.т., В	$I_к$ р.т., мА	$U_{кб}$ р.т., В
Значение				

Порядок выполнения работы

1. Вычертить табл. 7. и 8. для снятия входных и выходных характеристик транзистора.
2. Вычертить координатные оси (рис. 15. а, б) для построения входных и выходных

характеристик транзистора (масштаб по осям: I_B и I_C - в 1 см 2 мА; $U_{ЭБ}$ - в 1 см 0,1 В; $U_{КБ}$ - в 1 см 1 В).

3. Заполнить табл. 9 и 10 h-параметров транзистора и его электрических параметров в рабочей точке.
4. Зарисовать схему для снятия ВАХ транзистора (рис 9.) и собрать ее.
5. Снять входные и выходные характеристики транзистора и занести результаты измерений в табл. 7, 8.
6. Построить входные и выходные характеристики в координатных осях.
7. Выбрать по указанию преподавателя рабочую точку и нанести ее на входные и выходные характеристики.
8. Выполнить построения на входных и выходных характеристиках для определения h-параметров транзистора, рассчитать их и занести результаты в табл. 9.
9. Занести электрические параметры транзистора в рабочей точке в табл. 10.

Контрольные вопросы

1. Почему концентрация примеси в эмиттере значительно больше, чем в базе?
2. Почему необходимо отводить теплоту от коллекторной области транзистора?
3. Каковы особенности активного режима работы транзистора?
4. Как транзистор переводят в режим насыщения?
5. Как добиваются режима отсечки?
6. Какие электрические параметры характеризуют рабочую точку транзистора?
7. Почему ток коллектора при постоянном токе эмиттера не зависит от напряжения между коллектором и базой?

Практические занятия № 7. Исследование биполярного транзистора, включенного с общим эмиттером

Цель работы - снятие и анализ входных и выходных характеристик транзистора, включенного с ОЭ; деление по ним его h-параметров

Таблица 11 - Зависимость напряжения база-эмиттер от тока базы

Ток базы I_B , мкА		50	100	200	300	400	500
Напряжение база - эмиттер $U_{БЭ}$, В, при $U_{КЭ} = \text{const}$	0						
	1						
	5						

Таблица 12 - Зависимость напряжения коллектор-эмиттер от тока коллектора

Напряжение коллектор — эмиттер $U_{КЭ}$, В		0.1	0,5	1	5	10
Ток коллектора I_C , мА, при $I_B = \text{const}$, мкА	50					
	100					
	200					
	300					
	400					

Таблица 13 - Параметры транзистора в разных режимах

Режим	Параметр			
Отсечки (р.т.1)	I_B	$U_{БЭ}$	I_C	$U_{КЭ}$

Насыщения (р.т.2)				
Активный (р.т.3)				

Таблица 14 - Параметры транзисторов, включенных по схеме с ОБ и ОЭ

Схема	Параметр			
	h_{11}	h_{12}	h_{21}	h_{22}
С общей базой				
С общим эмиттером				

Порядок выполнения работы

1. Заполнить табл. 11. и 12. для получения входных и выходных характеристик транзистора и координатные оси (рис. 20.) для их построения (масштаб по осям: I_b - в 1 см 0,1 мА; $U_{бэ}$ - в 1 см 0,1 В; I_c - в 1 см 4 мА; $U_{кэ}$ - в 1 см 2 В).
2. Заполнить табл. 13. для записи электрических параметров транзисторов в трех режимах его работы.
3. Заполнить табл. 14. для записи h -параметров транзистора, включенного с ОБ (см. выше) и ОЭ.
4. Зарисовать схему снятия входных и выходных характеристик транзистора (см. рис 14.) и собрать ее.
5. Снять входные и выходные характеристики и результаты измерений занести в табл. 11. и 12.
6. Построить входные и выходные характеристики в координатных осях.
7. Определить по характеристикам электрические параметры транзистора в режимах отсечки, насыщения и активном и занести их в табл. 13.
8. Выполнить построения на входных и выходных характеристиках для определения h -параметров транзистора рассчитать их и занести результаты расчетов в табл. 14.
9. В эту же таблицу занести h -параметры транзистора полученные при выполнении предыдущей работы.

Контрольные вопросы

1. Почему $h_{21э}$ значительно больше 1?
2. Почему входное сопротивление транзистора в схеме с ОЭ больше, чем в схеме с ОБ?
3. Какие параметры транзистора, включенного с ОЭ, характеризуют рабочую точку?
4. Каков физический смысл h -параметров и при каких условиях их определяют?
5. Почему схема включения транзистора с ОЭ наиболее распространена?

Практические занятия №7. Исследование полевого транзистора

Цель работы - изучение принципа действия полевого транзистора, снятие и анализ его вольт-амперных характеристик, определение параметров

Таблица 15 - Зависимость напряжения затвор-исток от тока стока

Напряжение затвор-исток $U_{зи}$, В		0	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6
Ток стока I_c , мА, при напряжении сток-исток $U_{си}$, В	5						
	10						
	15						

Таблица 16 - Зависимость напряжения сток-исток от тока стока

Напряжение сток-исток $U_{си}$, В		1	2	3	4	5	8	9
Ток стока I_c , мА, при напряжении затвор-исток $U_{зи}$, В	0							
	0,3							

	0,6							
	0,9							
	1,2							

Порядок выполнения работы

1. Вычертить табл. 15. и 16. для снятия стоко-затворных стоковых характеристик полевого транзистора и координатные оси (рис. 21, а, б) для их построения (масштаб по осям: I_c - в 1 см 0,4 мА; $U_{зи}$ - в 1 см 0,5В; $U_{си}$ - в 1 см 1 В).
2. Зарисовать схему для снятия характеристик полевого транзистора (см. рис. 18.) и собрать ее.
3. Снять стоко-затворную характеристику, заносая результаты измерений в табл. 15, построить ее в координатных осях на рис. 21.,а и определить параметры, необходимые для расчета крутизны S , по формуле (11).
4. Снять стоковые характеристики, заносая результаты измерений в табл. 16, построить их в координатных осях на рис. 21.,б, определить параметры, необходимые для расчета активной выходной проводимости $g_{22и}$, по формуле (12). Рассчитать S и $g_{22и}$.

Контрольные вопросы

1. Какие транзисторы называют полевыми?
2. Чем объясняется высокое входное сопротивление полевых транзисторов?
3. Чем отличается полевой транзистор от биполярного?
4. Каков принцип усиления сигналов с помощью полевого транзистора?
5. Где применяют полевые транзисторы?

Практические занятия №7. Режим каскада с общим эмиттером по постоянному току

Цель работы - изучение способов получения режима транзисторных каскадов по постоянному току; экспериментальная проверка расчета элементов различных вариантов схем

Таблица 17 - Значения расчетных и экспериментально полученных элементов схем

Схема	Резистор	Сопротивление, кОм	
		расчетное	экспериментальное
Рис. 2.28, а	R1		
Рис. 2.28,б	R1		
	R2		
Рис. 2.28, г	R1		
	R2		
	R3		
	R4		

Таблица 18 - Значения элементов схем для ряда рабочих точек

Напряжение коллектор — эмиттер $U_{кэ}$, В	1	2	3	5	8
R1 (при R2 = 1 кОм), кОм					
R2 (при R1 = 22 кОм), кОм					

Порядок выполнения работы

1. Вычертить табл. 17. для записи расчетных и экспериментально полученных значений элементов схем смещения и табл. 18. для записи значений элементов схемы, показанной на рис. 28, г, для ряда рабочих точек.

2. Вычертить координатные оси и построить входные и выходные характеристики транзистора, взяв данные в табл. 11. и 12.
3. Зарисовать исследуемую электрическую схему (см. рис. 22.).
4. Собрать схему смещения фиксированным током (см. рис. 25, а). Подобрать сопротивление резистора R1 так, чтобы напряжение на коллекторе транзистора составляло 0,5 Eк, и измерить его. Рассчитать сопротивление резистора R1, пользуясь формулой (24) Результаты измерений и расчетов занести в табл. 17.
5. Построить в координатных осях входную и выходную характеристики транзистора, проходящие через рабочую точку, и определить в этой точке его параметры.
6. Отрегулировать схему эмиттерной стабилизации (см. рис. 25, г), так, чтобы напряжение на коллекторе принимало ряд значений, приведенных в табл. 18.
7. Измерить значения сопротивлений резисторов R1 и R2 и занести их в табл. 18.

Методические указания

При выполнении работы используют:

- для схемы смещения фиксированным током (рис. 25,а) R1 = 100 кОм (переменный), R3 = 1 кОм;
- для схемы смещения фиксированным напряжением (рис. 25,б) R1 = 22кОм (переменный), R2 = 300 Ом, R3= 1 кОм;
- для схемы эмиттерной стабилизации (рис. 25, г) R1 = 10 кОм (переменный), R2 = 1 кОм, R3 = 1 кОм, R4 = 300 Ом, VT1 - транзистор.

Контрольные вопросы

1. Чем объясняется более высокая стабильность схемы смещения фиксированным напряжением по сравнению со схемой смещения фиксированным током?
2. Каковы принципы действия схем коллекторной и эмиттерной стабилизации?
3. В какой из схем режим каскада по постоянному току мало зависит от параметров транзистора?
4. В каком режиме окажется схема эмиттерной стабилизации при отключении резистора R1 или R2?
5. Зависит ли температурная стабильность схемы от тока базового делителя?
- 6.

Практические занятия № 9. Исследование эмиттерного повторителя

Цель работы - наблюдение работы эмиттерного повторителя и его исследование в режимах передачи синусоидального и импульсного сигналов

Таблица 19 - Режимы транзистора по постоянному току

Вид сигнала		синусоидальный импульс	положит. импульс	отриц. импульс
Параметр в р. т.	Uб, В			
	Uэ, В			
	Iэ, мА			
	Uбэ, В			

Таблица 20 - Значения параметров для построения амплитудно-частотной характеристики

f, кГц	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	10	50
Кэп							

Таблица 21 - Значения параметров для построения амплитудной характеристики

Uвх, В	0.2	0.4	0.6	0.8	1
Uвых, В					

Порядок выполнения работы

1. Вычертить табл. 19, 20 и 21 для записи режимов транзистора эмиттерного повторителя по постоянному току и снятия его амплитудно-частотной и амплитудной характеристик, а также координатные оси (рис. 28, а, б) для их построения и изображения осциллограмм (масштаб по осям: $U_{ВХ}$ и $U_{ВЫХ}$ - в 1 см 0,2 В).
2. Зарисовать электрическую схему эмиттерного повторителя (см. рис. 27.) и собрать ее.
3. Измерить параметры режимов транзистора в рабочей точке при передаче трех различных сигналов и занести результаты измерений в табл. 19.
4. Снять АЧХ и АХ эмиттерного повторителя в режиме передачи синусоидального сигнала, занести результаты измерений соответственно в табл. 20 и 21 и построить характеристики в координатных осях (см. рис. 28, а, б).
5. Снять осциллограммы импульсных напряжений на входе и выходе эмиттерного повторителя в режимах передачи положительного и отрицательного импульсов и изобразить их в координатных осях (рис. 29, а, б).

Методические указания

При выполнении работы используют: $R_1 = 20$ кОм, $R_2 = 10$ кОм и 2,4 кОм, $R_3 = 510$ Ом, $R_4 = 1$ кОм, $C_1 = C_2 = 10$ мкФ, $C_3 = 0,033$ мкФ, VT— транзистор, источник коллекторного питания $E_k=10$ В.

При исследовании схемы в режиме передачи импульсного сигнала используют частоты до 1000 Гц, а амплитуду выходного импульса, равную 3 В, устанавливают по осциллографу.

Импульсные сигналы строят относительно оси нулевого потенциала с учетом постоянной составляющей.

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности включения транзистора с ОК?
2. Как влияет базовый делитель на входное сопротивление эмиттерного повторителя?
3. Каково назначение эмиттерных повторителей?
4. Каковы особенности построения схемы эмиттерного повторителя для передачи импульсов различной полярности?
5. Чем объясняется низкое выходное сопротивление эмиттерного повторителя?

Практическое занятие № 10. Фотоэлементы. Виды и устройство. Работа и применение

Цель работы – изучение свойств, типов, режимов работы фотоэлементов

Порядок выполнения работы

1. Собрать схему, показанную на рисунке 36.
2. Запустить схему и настроить осциллограф.
3. По полученной осциллограмме определить период колебаний, частоту колебаний, размах колебаний.
4. Внести в отчет полученную осциллограмму.
5. Увеличить ёмкость конденсатора в 5 раз.
6. Не меняя настройки осциллографа, выполнить пункты 2, 3, 4.
7. Сделать по полученным осциллограммам выводы. Просто указать, что произошло с периодом, с частотой колебаний, с размахом колебаний, если увеличить ёмкость конденсатора в 5 раз.

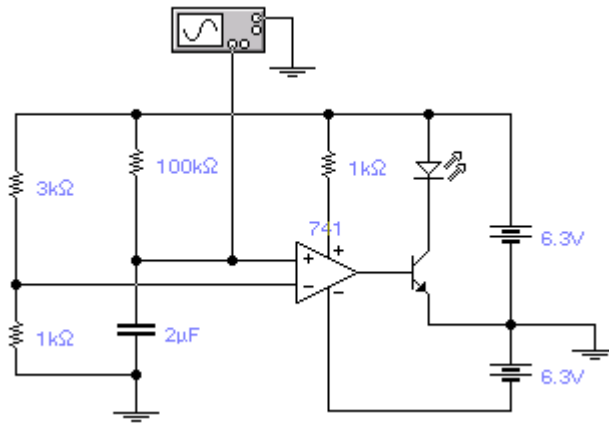


Рисунок 36 Усилительный каскад с фотоэлементом

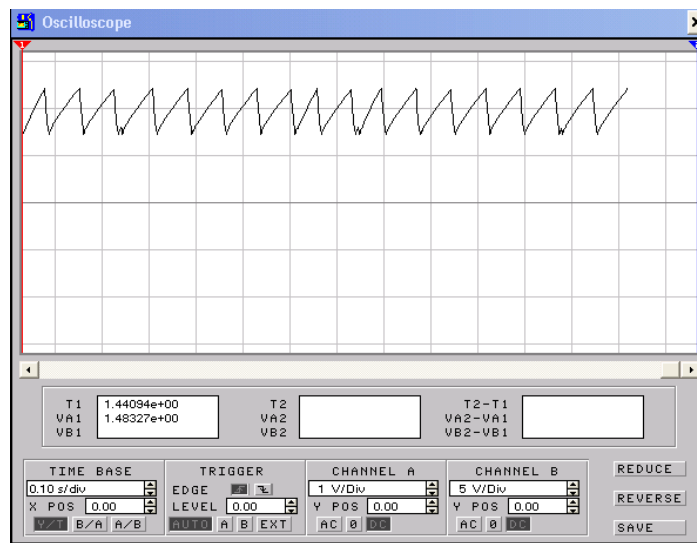


Рисунок 37 – Вид сигнала на осциллографе