

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт математики, физики и информационных технологий  
Кафедра теоретической и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Н. Л. Королева  
«05» июля 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.12 Аналоговая и цифровая электроника

Направление подготовки/специальность: 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль/направленность/специализация: Системы и устройства подвижной радиосвязи

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2021

**Автор программы:**

Кандидат технических наук, доцент Штейнбрехер Валерий Васильевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «19» сентября 2017 г. № 930).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры теоретической и экспериментальной физики «17» мая 2021 г. Протокол № 9

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «05» июля 2021 г. № 5.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	18
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	37
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	38
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	39

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-8 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- технологический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сфере общего, профессионального и дополнительного профессионального образования; в сфере научных исследований), 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере разработки, проектирования, исследования и эксплуатации радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения; в сфере обороны и безопасности государства и правоохранительной деятельности)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-8 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики	Проектирует и реализует новые схемные решения построения электронных управляющих систем и аппаратуры связи

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-8 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения							
		Очная (семестр)				Заочная (семестр)			
		4	5	7	8	4	5	7	8
1	Вопросы оптимальной линейной фильтрации	+				+			
2	Дискретная математика		+				+		
3	Дифференциальные уравнения		+				+		
4	Научно-исследовательская работа				+				+

5	Основы спутниковых систем связи			+			+	
6	Тензорный анализ инфокоммуникационных систем		+				+	
7	Управление инфокоммуникационными системами		+				+	

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Аналоговая и цифровая электроника» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Дисциплина «Аналоговая и цифровая электроника» изучается в 4, 5 семестрах.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 9 з.е.

Очная: 9 з.е.

Заочная: 9 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)	Заочная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>324</b>	<b>324</b>
Контактная работа	144	32
Лекции (Лекции)	64	16
Лабораторные (Лаб. раб.)	80	16
Самостоятельная работа (СР)	144	279
Экзамен	36	9
Зачет	-	4

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.						Формы текущего контроля
		Лекции		Лаб. раб.		СР		
		О	З	О	З	О	З	
4 семестр								
1	Введение. Электровакуумные приборы	4	2	-	-	10	28	Собеседование
2	Полупроводниковы е диоды	4	2	6	2	12	22	защита лабороторных работ
3	Биполярные транзисторы	6	1	10	2	10	26	защита лабороторных работ
4	Полевые транзисторы	6	1	14	1	12	16	защита лабороторных работ
5	Тиристоры	8	1	10	2	10	16	защита лабороторных работ

6	Фотоэлектрические и приборы. Понятие об оптоэлектронных приборах	4	1	8	1	10	16	защита лабораторных работ; Тестирование
5 семестр								
7	Операционные усилители. Преобразователи аналоговых сигналов на операционных усилителях	4	2	6	2	16	26	защита лабораторных работ
8	Математическое описание цифровых устройств	8	2	6	1	18	50	защита лабораторных работ
9	Комбинационные логические устройства	8	1	8	2	14	27	защита лабораторных работ
10	Последовательные логические устройства	8	2	6	1	16	26	защита лабораторных работ
11	Арифметико-логические устройства	4	1	6	2	16	26	защита лабораторных работ; Тестирование

### Тема 1. Введение. Электровакуумные приборы (ПК-8)

#### Лекция.

Этапы развития электроники. Классификация электронных устройств. Цели и задачи курса.

Термоэлектронная эмиссия. Электровакуумный диод. Электровакуумный триод. Многосеточные электровакуумные лампы. Тетроды и пентоды. Вольтамперные характеристики, основные параметры, условное обозначение электровакуумных приборов.

#### Задания для самостоятельной работы.

1. Виды электронной эмиссии. Термоэлектронная эмиссия. Уравнение Ричардсона и Дешмэна.
2. Электровакуумный диод. Схематическое изображение диода прямого и косвенного накала. Вольтамперные характеристики и параметры диодов.
3. Электровакуумный триод. Схематическое изображение триода. Вольтамперные характеристики триодов. Параметры триода.
4. Многосеточные электровакуумные лампы. Тетроды и пентоды: схематическое изображение; типовые вольтамперные характеристики и основные параметры.
5. Условное обозначение электровакуумных приборов.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Термоэлектронная эмиссия. Уравнение Ричардсона и Дешмэна.
2. Электровакуумный диод.
3. Электровакуумный триод.
4. Многосеточные электровакуумные лампы. Тетроды и пентоды.
5. Вольтамперные характеристики, основные параметры, условное обозначение электровакуумных приборов.

## Тема 2. Полупроводниковые диоды (ПК-8)

### Лекция.

Особенности строения полупроводников. Собственные полупроводники. Полупроводники р- и n типа. Виды токов в полупроводниках. Электронно-дырочный переход (р-n-переход) и его свойства.

Полупроводниковый диод. Принцип работы. Вольтамперная характеристика диода. Сопротивление и емкости диода. Технология изготовления полупроводниковых диодов. Классификация диодов. Выпрямительный диод. Импульсный диод. Сверхвысокочастотный диод. Стабилитрон и стабилстор. Варикап. Туннельный диод. Условные графические обозначения и маркировка полупроводниковых диодов.

### Лабораторные работы.

Лабораторные занятия

Лабораторная работа № 1. Изучение описания лабораторного стенда ЭТ 01 «Статические характеристики полупроводниковых приборов» и особенностей проведения исследований.

Лабораторная работа № 2. Исследование полупроводникового (кремниевое) диода.

Лабораторная работа № 3. Исследование полупроводникового (германиевого) диода.

Лабораторная работа № 4. Исследование вольтамперной характеристики стабилитрона.

### Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Особенности строения полупроводников.
2. Полупроводники р- и n типа.
3. Виды токов в полупроводниках.
4. Электронно-дырочный переход и его свойства.
5. Полупроводниковый диод. Принцип работы полупроводникового диода. Вольтамперная характеристика диода.
6. Технология изготовления полупроводниковых диодов.
7. Классификация диодов.
8. Выпрямительные диоды. Статические и динамические параметры.
9. Специальные типы полупроводниковых диодов, их основные параметры.
8. Условные графические обозначения и маркировка полупроводниковых диодов.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Особенности строения полупроводников.
2. Полупроводники р- и n типа. Виды токов в полупроводниках.
3. Электронно-дырочный переход и его свойства.
4. Полупроводниковый диод. Принцип работы полупроводникового диода. Вольтамперная характеристика диода.
5. Выпрямительные диоды. Статические и динамические параметры.
6. Специальные типы полупроводниковых диодов, их основные параметры.
7. Условные графические обозначения и маркировка полупроводниковых диодов.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Изучение описания лабораторного стенда ЭТ 01 «Статические характеристики полупроводниковых приборов» и особенностей проведения исследований.

Контрольные вопросы:

1. Назовите назначение и состав учебно-лабораторного стенда.
2. Какие исследуемые полупроводниковые приборы входят в состав учебно-лабораторного стенда?
3. Из каких основных этапов складывается выполнение каждой лабораторной работы?
4. Как осуществляется контроль подключения исследуемого прибора?

5. Поясните, как осуществляется переключение измеряемой величины на экране ЖКД при проведении исследований?

Лабораторная работа № 2. Исследование полупроводникового (кремниевое) ди-ода.

Контрольные вопросы:

1. Что такое собственный полупроводник? Поясните механизмы создания дырочной и электронной составляющих тока в нем.
2. Что называется р-п переходом? Какие процессы происходят в р-п переходе, находящемся в состоянии термодинамического равновесия?
3. Что такое прямое напряжение и как изменяется величина потенциального барьера в результате его воздействия?
4. Поясните влияние обратного напряжения на величину потенциального барьера.
5. Какова зависимость ширины р-п перехода от полярности и величины приложенного напряжения?
6. Поясните структуру токов в р-п переходе?
7. Что называется вольтамперной характеристикой р-п перехода? Нарисуйте ВАХ идеализированного р-п перехода.
8. Охарактеризуйте виды пробоя р-п перехода.
9. Как влияет температура полупроводника на ВАХ р-п перехода?
10. Объясните принцип работы полупроводникового диода.
11. Чем можно объяснить различия ВАХ идеализированного р-п перехода и реального диодов?

Лабораторная работа № 3. Исследование полупроводникового (германиевого) диода. (Выполняется на установке УИЭП).

Контрольные вопросы:

1. Какие типы диодов Вы знаете? Приведите их условные обозначения.
2. Приведите эквивалентную сему исследования ВАХ полупроводникового диода.
3. Как определяют дифференциальное и статическое сопротивления полупроводниково-вых диодов?
4. Поясните технологию изготовления полупроводниковых диодов.
5. Охарактеризуйте виды пробоя р-п перехода.
6. Каков принцип маркировки полупроводниковых диодов?
7. Приведите сравнительный анализ ВАХ германиевого и кремниевое диодов.

Лабораторная работа № 4. Исследование вольтамперной характеристики стабилитро-на.

Контрольные вопросы:

1. Изобразите и объясните график ВАХ стабилитрона. Где расположен рабочий участок на ВАХ стабилитрона?
2. Приведите основные параметры стабилитрона.
3. Как зависит ТКС от вида пробоя стабилитрона?
4. В чем заключается отличие стабилитрона от стабистора?
5. Приведите примеры маркировки полупроводниковых стабилитронов.
6. В чем состоит характерная особенность электрического пробоя в обратном смещенном р-п переходе?
7. Нарисуйте схему стабилизатора напряжения на полупроводниковом стабилитроне и объясните принцип его работы при изменении входного напряжения.
8. Нарисуйте схему стабилизатора напряжения на полупроводниковом стабилитроне и объясните принцип его работы при изменении сопротивления нагрузки.
9. Почему в качестве материала для стабилитронов используют кремний, а не германий?

### Тема 3. Биполярные транзисторы (ПК-8)

Лекция.



Устройство, условное графическое изображение, принцип действия биполярного транзистора. Режимы работы. Схемы включения и основные параметры. Статические характеристики биполярного транзистора. Эквивалентные схемы транзистора. Классификация биполярных транзисторов.

Работа транзистора в режиме линейного усиления. Обобщенная структурная схема усилителя. Усилительный каскад по схеме с общим эмиттером. Принцип работы и основные параметры.

Работа транзистора в ключевом режиме. Процессы включения и выключения биполярного транзистора. Повышение быстродействия ключей на биполярных транзисторах.

### **Лабораторные работы.**

Лабораторные занятия

Лабораторная работа № 5. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером.

Лабораторная работа № 6. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общей базой.

Лабораторная работа № 7. Исследование резистивного усилителя.

### **Задания для самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы

1. Устройство, условное графическое изображение, принцип действия биполярного транзистора.
2. Режимы работы биполярного транзистора.
3. Схемы включения и основные параметры биполярного транзистора.
4. Статические характеристики биполярного транзистора.
5. Эквивалентные схемы биполярного транзистора.
6. Классификация биполярных транзисторов.
7. Обобщенная структурная схема усилителя.
8. Обобщенная структурная схема усилителя усилительного каскада по схеме с общим эмиттером.
9. Усилительный каскад по схеме с общим эмиттером. Принцип работы и основные параметры.
10. Работа транзистора в ключевом режиме. Процессы включения и выключения биполярного транзистора.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Устройство, условное графическое изображение, принцип действия биполярного транзистора.
2. Схемы включения и основные параметры биполярного транзистора.
3. Статические характеристики биполярного транзистора.
4. Эквивалентные схемы транзистора.
5. Усилительный каскад по схеме с общим эмиттером. Принцип работы и основные параметры.
6. Работа транзистора в ключевом режиме. Процессы включения и выключения биполярного транзистора.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ

Лабораторная работа № 5. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером.

Контрольные вопросы:

1. Объясните принцип действия биполярных транзисторов.
2. Приведите сравнительный анализ схем включения транзистора.
3. В каких режимах может работать биполярный транзистор?
4. Нарисуйте и объясните выходную характеристику биполярного транзистора.
5. Нарисуйте и объясните переходную характеристику транзистора.
6. Что такое система обобщенных  $h$ -параметров для биполярных транзисторов?
7. Как определить обобщенные  $h$ -параметры по статическим характеристикам транзистора в схеме с общим эмиттером?
8. Приведите основные параметры биполярных транзисторов.

Лабораторная работа № 6. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общей базой (Выполняется на установке УИЭП).

Контрольные вопросы:

1. Приведите систему обозначений биполярных транзисторов.
2. Приведите сравнительный анализ схем включения транзистора.
3. Поясните статические характеристики биполярных транзисторов и их зависимость от температуры?
4. Как определить обобщенные  $h$ -параметры по статическим характеристикам транзистора в схеме с общей базой?
5. Приведите схему исследования статических характеристик биполярного транзистора, включенного по схеме с общей базой.

Лабораторная работа № 7. Исследование резистивного усилителя.

Контрольные вопросы:

1. Нарисуйте электрическую схему простейшего усилительного каскада на биполярном транзисторе по схеме с общим эмиттером и поясните назначение ее элементов.
2. Поясните принцип работы резистивного усилителя.
3. От каких параметров зависит коэффициент усиления каскада на транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером?
4. Как определить параметры каскада по схеме с общим эмиттером при его работе в классе А?
5. Почему работа транзисторного каскада в классе В сопровождается появлением значительных искажений?
6. Какие методы стабилизации режима покоя Вам известны?
7. Как найти диапазон изменения входного сигнала резистивного усилителя из условия его работы в классе А?

#### **Тема 4. Полевые транзисторы (ПК-8)**

##### **Лекция.**

Типы и устройство полевых транзисторов, условное графическое изображение. Принцип работы. Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Передаточные и выходные характеристики полевых транзисторов. Эквивалентные схемы полевого транзистора. Маркировка транзисторов.

##### **Лабораторные работы.**

Лабораторные занятия

Лабораторная работа № 8. Исследование статических характеристик полевого транзистора с управляющим р-п-переходом.

Лабораторная работа № 9. Исследование статических характеристик полевого транзистора с изолированным затвором.

Лабораторная работа № 10. Исследование статических характеристик полевого двухзатворного транзистора (полевого тетрода).

##### **Задания для самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы

1. Типы и устройство полевых транзисторов, условное графическое изображение.
2. Принцип работы полевого транзистора с управляющим р-п-переходом.
3. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Принцип работы.
4. Передаточные и выходные характеристики полевых транзисторов.
5. Эквивалентные схемы полевого транзистора.
6. Маркировка транзисторов.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Устройство, условное графическое изображение, принцип действия полевых транзисторов.
2. Передаточные и выходные характеристики полевых транзисторов.
3. Эквивалентные схемы полевого транзистора.
4. Маркировка транзисторов.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ  
Лабораторная работа № 8. Исследование статических характеристик полевого транзистора с управляющим р-п-переходом.

Контрольные вопросы:

1. Объясните принцип действия полевого транзистора с управляющим р-п-переходом.
2. Приведите схемы включения транзистора.
3. Поясните статические характеристики полевого транзистора с управляющим р-п-переходом.
4. Какими преимуществами обладают полевые транзисторы по сравнению с биполярными?

Лабораторная работа № 9. Исследование статических характеристик полевого транзистора с изолированным затвором.

Контрольные вопросы:

1. Объясните принцип действия полевого транзистора с изолированным затвором. В чем различие принципа действия полевого транзистора с управляющим р-п-переходом и МДП-транзистора?
2. Приведите схематические изображения полевых транзисторов с изолированным затвором.
3. В чем заключаются особенности передаточных характеристик полевых транзисторов?
4. Поясните статические характеристики полевых транзисторов с изолированным затвором.

Лабораторная работа № 10. Исследование статических характеристик полевого двухзатворного транзистора (полевого тетрода).

Контрольные вопросы:

1. Приведите условные графические обозначения полевого транзистора разных типов и структур.
2. Приведите и охарактеризуйте вид передаточных характеристик полевого транзистора различных структур. Дайте определение крутизны МДП-транзистора.
3. Приведите и охарактеризуйте вид выходных характеристик полевого транзистора различных структур.
4. С чем связан наклон выходных ВАХ в области насыщения?
5. Поясните, каким образом можно определить крутизну  $S$  по характеристикам полевого транзистора?
6. Поясните, каким образом можно определить выходное сопротивление по выходным характеристикам полевого транзистора?
7. Изобразите эквивалентную схему полевого транзистора. Поясните роль всех элементов модели.

## Тема 5. Тиристоры (ПК-8)

### Лекция.

Устройство, классификация и модели тиристоров. Схема включения, структура, вольтамперная характеристика, параметры и принцип действия динистора. Схема включения, структура, вольтамперные характеристики тринистора (тиристора). Симистор. Условные обозначения и маркировка тиристоров.

### Лабораторные работы.

Лабораторные занятия

Лабораторная работа № 11. Исследование тиристора.

Лабораторная работа № 12. Маркировка полупроводниковых приборов и определение их годности к эксплуатации с помощью сервисной измерительной аппаратуры.

### Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Устройство, классификация и модели тиристоров.
2. Схема включения, структура, принцип действия, вольтамперная характеристика, параметры динистора.
3. Схема включения, структура, вольтамперные характеристики, параметры тиристора.
4. Симистор.
5. Условные обозначения и маркировка тиристоров.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Устройство, классификация и модели тиристоров.
2. Схема включения, структура, принцип действия, вольтамперная характеристика, параметры диодного тиристора (динистора).
3. Схема включения, структура, вольтамперные характеристики, параметры триодного тиристора (тринистора).
4. Симистор (симметричный тиристор).
5. Условные обозначения и маркировка тиристоров.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ  
Лабораторная работа № 11. Исследование тиристора.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение тиристора и назовите основные признаки классификации тиристоров.
2. Нарисуйте структуру динистора, укажите полярность включения источника питания и объясните процессы, происходящие в тиристоре на различных участках ВАХ.
3. Каково смещение коллекторного перехода тиристора после перехода в открытое состояние?
4. В чем преимущества тринисторов перед динисторами?
5. Нарисуйте схему включения тринистора, укажите полярность источников питания.
6. Какова роль управляющего электрода в тиристоре?
7. Какими способами можно перевести тиристор из закрытого состояния в активное?
8. Какими способами можно перевести тиристор из открытого состояния в закрытое?
9. Перечислите основные параметры и характеристики тиристоров.
10. Чем объясняется инерционность тиристоров?

Лабораторная работа № 12. Маркировка полупроводниковых приборов и определение их годности к эксплуатации с помощью сервисной измерительной аппаратуры.

Контрольные вопросы:

1. Система обозначений полупроводниковых приборов по ОСТ 11.336.919 – 81, в основу которой положен буквенно-цифровой код, состоит из пяти элементов.  
Расшифруйте маркировку следующих полупроводниковых приборов: 2Д202Б; КС468А; 1Т951В; КТ3102Е; КТС530А?
2. Поясните порядок выполнения измерений при определении годности биполярных транзисторов?
3. Поясните порядок выполнения измерений при определении годности полевых транзисторов?

## **Тема 6. Фотоэлектрические приборы. Понятие об оптоэлектронных приборах (ПК-8)**

### **Лекция.**

Фотоприемные и излучающие полупроводниковые приборы. Фоторезисторы: устройство, схема включения, принцип действия, основные характеристики и параметры. Фотодиоды и фотоэлементы. Устройство, работа, характеристики и параметры фотодиода. Работа и параметры фотоэлемента. Фототранзисторы: устройство, схема включения принцип работы, выходные и световые характеристики. Светодиоды. Опто-электронные приборы.

### **Лабораторные работы.**

Лабораторное занятие

Лабораторная работа № 13. Исследование оптоэлектронных приборов.

### **Задания для самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы

1. Фоторезисторы: устройство, схема включения, принцип действия, основные характеристики и параметры.
2. Устройство, работа, характеристики и параметры фотодиода.
3. Работа и параметры фотоэлемента.

4. Фототранзисторы: устройство, схема включения принцип работы, основные характеристики.
5. Светодиоды.
6. Оптроны.
7. Условное изображение и маркировка фотоэлектрических приборов и оптопар. Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Фоторезисторы: устройство, схема включения, принцип действия, основные характеристики и параметры.
2. Устройство, работа, характеристики и параметры фотодиода.
3. Работа и параметры фотоэлемента.
4. Фототранзисторы: устройство, схема включения принцип работы, основные характеристики.
5. Оптоэлектронные приборы.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ  
Лабораторная работа № 13. Исследование оптоэлектронных приборов.

Контрольные вопросы:

1. Какие приборы называют фотоэлектрическими?
2. Что такое фоторезистор? Поясните его устройство и работу.
3. Что такое оптрон? Какие приборы могут быть использованы в качестве излучателя оптопары?
4. Какие фотоэлектрические приборы находят применение в качестве приемника оптопары?
5. Приведите условные обозначения оптопар с различными приемниками?

## **Тема 7. Операционные усилители. Преобразователи аналоговых сигналов на операционных усилителях (ПК-8)**

### **Лекция.**

Структурная схема и основные параметры операционного усилителя (ОУ). Частотные свойства операционного усилителя. Классификация операционных усилителей и основные параметры типовых схем ОУ. Преобразователи аналоговых сигналов на операционных усилителях.

Использование ОУ в качестве схем сравнения аналоговых сигналов. Работа операционного усилителя при больших амплитудах входного сигнала. Однопороговое устройство сравнения. Регенеративная схема сравнения.

### **Лабораторные работы.**

Лабораторные занятия

Лабораторная работа № 14. Исследование активных RC-фильтров на операционных усилителях.

Лабораторная работа № 15. Расчет и исследование преобразователей аналоговых сигналов на операционных усилителях.

### **Задания для самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы

1. Структурная схема и основные параметры операционного усилителя.
2. Частотные свойства операционного усилителя.
3. Классификация операционных усилителей и основные параметры типовых схем операционных усилителей.
4. Преобразователи аналоговых сигналов на операционных усилителях.
5. Использование ОУ в качестве схем сравнения аналоговых сигналов. Работа операционного усилителя при больших амплитудах входного сигнала.
6. Однопороговое устройство сравнения.
7. Регенеративная схема сравнения.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Структурная схема операционного усилителя.
2. Основные параметры операционного усилителя.
3. Частотные свойства операционного усилителя.

4. Классификация операционных усилителей и основные параметры типовых схем операционных усилителей.

5. Преобразователи аналоговых сигналов на операционных усилителях.

6. Использование ОУ в качестве схем сравнения аналоговых сигналов.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ  
Лабораторная работа № 14. Исследование активных RC-фильтров на операционных усилителях.

Контрольные вопросы:

1. Какие фильтры называются активными? Приведите основные преимущества активных фильтров.

2. Какие недостатки ограничивают применение активных фильтров?

3. Приведите типовую схему фильтра нижних частот на основе неинвертирующего усилителя и ее логарифмическую амплитудно-частотную характеристику (ЛАЧХ). От чего зависит полоса пропускания фильтра? Чему равен коэффициент передачи фильтра в диапазоне его полосы пропускания?

4. Приведите практическую схему фильтра высоких частот на основе неинвертирующего усилителя и ее логарифмическую амплитудно-частотную характеристику (ЛАЧХ). В каком диапазоне лежит полоса пропускания фильтра? Чему равен коэффициент передачи фильтра в диапазоне его полосы пропускания?

Лабораторная работа № 15. Расчет и исследование преобразователей аналоговых сигналов на операционных усилителях.

Контрольные вопросы:

1. Определите тип ООС, используемой в повторителе напряжения.

2. Почему коэффициент усиления инвертирующего усилителя не может быть менее единицы?

3. Докажите, почему коэффициент усиления инвертирующего усилителя может быть уменьшен до нуля.

4. Докажите, что дифференциальный усилитель может выполнять математическую операцию вычитания двух чисел.

5. Покажите, как входные сопротивления схемы инвертирующего сумматора влияют на его выходное напряжение.

6. Чем определяется диапазон рабочих частот реального интегратора?

## **Тема 8. Математическое описание цифровых устройств (ПК-8)**

### **Лекция.**

Системы счисления. Логические константы и переменные. Операции булевой алгебры. Способы записи функций алгебры логики.

Логические элементы (ЛЭ) и схемы. Принцип двойственности. Теоремы булевой алгебры. Классификация логических устройств. Минимизация логических устройств.

### **Лабораторные работы.**

Лабораторные занятия

Лабораторная работа № 16. Изучение и исследование основных логических элементов.

Лабораторная работа № 17. Изучение принципов синтеза и анализа простейших логических схем.

Лабораторная работа № 18. Минимизация логических схем.

### **Задания для самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы

1. Системы счисления. Двоичная система счисления.

2. Логические константы и переменные. Операции булевой алгебры.

3. Способы записи функций алгебры логики.

4. Логические элементы (ЛЭ) и схемы. Принцип двойственности.

5. Теоремы булевой алгебры.

6. Минимизация логических устройств.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Системы счисления. Переход от системы счисления с меньшим основанием к системе счисления с большим основанием. Переход от системы счисления с большим основанием к системе счисления с меньшим основанием.
2. Логические константы и переменные. Операции булевой алгебры.
3. Способы записи функций алгебры логики.
4. Логические элементы (ЛЭ) и схемы. Принцип двойственности.
5. Теоремы булевой алгебры.
6. Минимизация логических устройств.
7. Условные графические обозначения логических элементов.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ  
Лабораторная работа № 16. Изучение и исследование основных логических элементов.

Контрольные вопросы:

1. Какие функциональные устройства называются логическими элементами?
2. Как обозначают высокий и низкий уровни напряжений?
3. Какой вход (выход) ЛЭ считается прямым и какой вход (выход) ЛЭ считается инверсным?
4. Как можно описать способ преобразования входных сигналов в выходной?
5. Нарисуйте таблицу истинности, УГО, приведите логическое выражение ЛЭ И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ.
6. Нарисуйте внешний вид ИС. Какие выводы имеет интегральная схема?
7. Какая характеристика(и) определяет(ют) нагрузочную способность ЛЭ?
8. Какая характеристика(и) определяет(ют) помехоустойчивость ЛЭ?
9. Назовите динамические параметры ЛЭ.
10. Назовите статические параметры ЛЭ.

Лабораторная работа № 17. Изучение принципов синтеза и анализа простейших логических схем

Контрольные вопросы:

1. Как можно описать способ преобразования входных сигналов в выходной?
2. Нарисуйте УГО базового ЛЭ И-НЕ, напишите его таблицу истинности и логическое выражение, которым описывается его работа.
3. Нарисуйте УГО базового ЛЭ ИЛИ-НЕ, напишите его таблицу истинности и логическое выражение, которым описывается его работа.
4. Напишите теоремы Де-Моргана.
5. В чем заключается принцип двойственности и каково его практическое значение для построения схем логических устройств?
6. Нарисуйте схемы ЛЭ ИЛИ на базовых ЛЭ И-НЕ и ИЛИ-НЕ.
7. Нарисуйте схемы ЛЭ И на базовых ЛЭ И-НЕ и ИЛИ-НЕ.

Лабораторная работа № 18. Минимизация логических схем.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается цель и принципы минимизации логических устройств?
2. Объясните принцип построения карты Карно.
3. Объясните особенность минимизации недоопределенных булевых функций.
4. Поставьте значения после знака равенства:  $X \cdot 1 = ?$ ;  $X \cdot 0 = ?$
5. Поставьте значения после знака равенства:  $X + 1 = ?$ ;  $X + 0 = ?$
6. Какие входы ИС называются «лишними»? Решите проблему лишних входов для элемента И на 4 входа, относящегося к семейству ТТЛ (Ш), если задействованы будут только 2. Приведите схему решения.

## Тема 9. Комбинационные логические устройства (ПК-8)

### Лекция.

Синтез логических устройств в заданном базисе ЛЭ. Особенности построения логических устройств на реальной элементной базе. Типовые функциональные узлы комбинационных логических устройств. Мультиплексоры и демультиплексоры. Шифраторы и дешифраторы. Цифровые компараторы.

### **Лабораторные работы.**

Лабораторное занятие

Лабораторная работа № 19. Исследование комбинационных логических устройств.

### **Задания для самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы

1. Синтез логических устройств в заданном базисе ЛЭ.
2. Построения логических устройств на реальной элементной базе.
3. Мультиплексоры и демультиплексоры.
4. Шифраторы и дешифраторы.
- 5 Цифровые компараторы.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Построения логических устройств на реальной элементной базе.
2. Мультиплексоры и демультиплексоры.
3. Шифраторы и дешифраторы.
- 4 Цифровые компараторы.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ

Лабораторная работа № 19. Исследование комбинационных логических устройств.

Контрольные вопросы:

1. Каковы назначение и структурная схема мультиплексора (демультиплексора)?
2. Приведите определение и схему мультиплексного дерева.
3. Каковы назначение и структурная схема шифратора (дешифратора)?
4. Приведите структурную схему устройства ввода информации с клавиатуры.
5. Каковы назначение и структурные схемы одноступенчатого, пирамидального и многоступенчатого дешифраторов?

## **Тема 10. Последовательные логические устройства (ПК-8)**

### **Лекция.**

Назначение и классификация триггеров. Одноступенчатые триггеры. Асинхронный RS- триггер. Синхронный RS- триггер. D-триггер. Двухступенчатые триггеры. Т-триггер. JK- триггер. Интегральные микросхемы триггеров.

Регистры. Параллельный регистр. Сдвигающий регистр. Организация межрегистрационных связей. Счетчики импульсов. Основные параметры и классификация счетчиков. Двоичные счетчики. Определение структуры двоичного счетчика.

### **Лабораторные работы.**

Лабораторные занятия

Лабораторная работа № 20. Синтез и исследование работы триггерных устройств. Лабораторная работа № 21. Синтез и исследование работы регистров.

Лабораторная работа № 22. Исследование счетчиков с последовательным переносом.

### **Задания для самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы

1. Назначение и классификация триггеров.
2. Одноступенчатые триггеры. Асинхронный RS- триггер. Синхронный RS- триггер. D-триггер.
3. Двухступенчатые триггеры. Т-триггер. JK- триггер.
4. Интегральные микросхемы триггеров.



5. Регистры. Параллельный регистр. Сдвигающий регистр. Организация межрегистрационных связей.
6. Основные параметры и классификация счетчиков.
7. Двоичные счетчики. Определение структуры двоичного счетчика.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Назначение и классификация триггеров.
2. Принцип построения триггеров. Асинхронный RS- триггер. Синхронный RS- триггер. D-триггер.
3. Принцип построения триггеров. Т-триггер. JK- триггер.
4. Интегральные микросхемы триггеров.
5. Регистры. Параллельный регистр. Сдвигающий регистр. Организация межрегистрационных связей.
6. Счетчики импульсов. Основные параметры и классификация счетчиков. Двоичные счетчики.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ  
Лабораторная работа № 20. Синтез и исследование работы триггерных устройств.

Контрольные вопросы:

1. Что такое триггер? Какие входы и выходы имеет триггер?
2. Какие бывают триггера по способу записи?
3. Какие параметры триггера Вы знаете?
4. Нарисуйте УГО и таблицу истинности RS -триггера. Какая комбинация сигналов является запрещенной?
5. Нарисуйте УГО и таблицу истинности JK -триггера.
6. Какой триггер называется «мастер-помощник»? Нарисуйте его УГО.
7. Какой триггер называется синхронным?
8. Нарисуйте схему синхронного RS -триггера на элементах ИЛИ-НЕ. Объясните его работу с помощью диаграммы.
9. Нарисуйте схему синхронного JK-триггера и его таблицу истинности.
10. Нарисуйте схемы преобразования JK-триггера в триггер Т и триггер D.

Лабораторная работа № 21. Синтез и исследование работы регистров.

Контрольные вопросы:

1. Что такое регистр? Для чего они предназначены?
2. Нарисуйте функциональную схему регистра сдвига вправо.
3. Нарисуйте функциональную схему регистра сдвига влево.
4. Какие регистры относятся к однофазным? Нарисуйте функциональную схему такого регистра.
5. Какие регистры относятся к парафазным? Нарисуйте функциональную схему такого регистра.
6. Какие способы ввода информации в регистр, организованный на триггерах с установочными входами, Вы знаете?
7. Нарисуйте функциональную схему регистра с параллельным вводом и параллельным выводом информации в прямом коде.
8. Нарисуйте функциональную схему регистра с последовательным вводом информации со старшего разряда и параллельным выводом в обратном коде.
9. Нарисуйте функциональную схему реверсивного регистра.
10. Какие способы вывода информации Вы знаете?

Лабораторная работа № 22. Исследование счетчиков с последовательным переносом.

Контрольные вопросы:

1. Что такое счетчик?
2. Что обозначает коэффициент счета?
3. Что такое разрешающая способность счетчика?
4. Что такое время установления кода?
5. Как классифицируются счетчики по направлению счета?
6. Как классифицируются счетчики по модулю счета?

7. Как организовать суммирующий счетчик с последовательным переносом на Т-триггерах?
9. Какой счетчик называется реверсивным?

## **Тема 11. Арифметико-логические устройства (ПК-8)**

### **Лекция.**

Лекция. Назначение и основные параметры арифметико-логического устройства. Сумматоры. Алгоритм двоичного сложения. Алгоритм вычитания двоичных чисел. Реализация операций арифметического сложения и вычитания. Двоично-десятичные сумматоры. Выполнение логических операций.

Заключение. Пути дальнейшего развития электроники.

### **Лабораторные работы.**

Лабораторная работа № 23. Исследование работы двоичного сумматора на ИМС.

### **Задания для самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы

1. Назначение и основные параметры арифметико-логического устройства.
2. Сумматоры. Алгоритм двоичного сложения. Алгоритм вычитания двоичных чисел.
3. Реализация операций арифметического сложения и вычитания.
4. Двоично-десятичные сумматоры.
5. Выполнение логических операций.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Назначение и основные параметры арифметико-логического устройства.
2. Алгоритмы и реализация операций арифметического сложения и вычитания двоичных чисел.
3. Двоично-десятичные сумматоры.
4. Выполнение логических операций.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ  
Лабораторная работа № 23. Исследование работы двоичного сумматора на ИМС.

Контрольные вопросы:

- 1 В чем заключаются различия построения схем одноразрядных полусумматоров и сумматоров?
- 2 Назовите функцию алгебры логики, в соответствии с которой происходит формирование значения суммы в сумматорах.
3. Запишите ФАЛ, реализующие арифметическое суммирование одноразрядных двоичных кодов.
4. Чем отличаются полусумматор и одноразрядный сумматор?
5. Почему время получения результата на выходе одноразрядного сумматора больше, чем в полусумматоре?
6. Почему сложение двоично-десятичных чисел осуществляется с использованием двух ступеней суммирования?

## **4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства**

### **4.1. Распределение баллов:**

4 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 70 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Введение. Электровакуумные приборы	Собеседование	2	2 балла – студент знает формулы и законы и умеет их применять 1 балла – студент иногда затрудняется при ответе на вопросы, Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.
2.	Полупроводниковые диоды	защита лабораторных работ	24	6 баллов – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 4 балла – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.
3.	Биполярные транзисторы	<b>защита лабораторных работ(контрольный срез)</b>	10	10 баллов – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 6 баллов – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 4 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.
4.	Полевые транзисторы	защита лабораторных работ	18	6 баллов – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 4 балла – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.
5.	Тиристоры	защита лабораторных работ	20	6 баллов – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 4 балла – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.
6.	Фотоэлектрические и приборы. Понятие об оптоэлектронных приборах	защита лабораторных работ	6	6 баллов – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 4 балла – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.

	Тестирование(контрольный срез)	10	Тест состоит из 20 вопросов. 10 баллов – студент правильно отвечает на 75-100% вопросов в тесте 8 баллов – студент правильно отвечает на 50-74% вопросов в тесте 5 баллов – студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает.
7.	Посещаемость	10	10 баллов – студент посетил все 100% занятий 7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются
8.	Премияльные баллы	20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - за проект, выполненный по заказу работодателя и реализованный на практике – 10 баллов; - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - полностью подготовленная к публикации статья по тематике в рамках дисциплины – 10 баллов; - победа в межрегиональной олимпиаде по социологии образования – 10 баллов; - участие с докладом во всероссийской олимпиаде по тематике изучаемой дисциплины – 10 баллов; - участие в выставке по тематике изучаемой дисциплины – 10 баллов; - публикация статьи по тематике изучаемой дисциплины в сборнике студенческих работ / материалах всероссийской конференции / журнале из перечня ВАК – 10
9.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
10.	Итого за семестр	100	

### 5 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 40 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

### Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мак. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Операционные усилители. Преобразователи аналоговых сигналов на операционных усилителях	защита лабораторных работ	10	5 баллов – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 3 балла – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.

2.	Математическое описание цифровых устройств	защита лабораторных работ	15	5 баллов – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 3 балла – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.
3.	Комбинационные логические устройства	защита лабораторных работ(контрольный срез)	10	5 баллов – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 3 балла – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.
4.	Последовательные логические устройства	защита лабораторных работ	10	5 баллов – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 3 балла – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.
5.	Арифметико-логические устройства	защита лабораторных работ	5	5 баллов – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 3 балла – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.
		Тестирование(контрольный срез)	10	Тест состоит из 20 вопросов. 10 баллов – студент правильно отвечает на 75-100% вопросов в тесте 8 баллов – студент правильно отвечает на 50-74% вопросов в тесте 5 баллов – студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает.
6.	Посещаемость		10	10 баллов – студент посетил все 100% занятий 7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются

7.	Премияльные баллы	20	Дополнительные премияльные баллы могут быть начислены: - за проект, выполненный по заказу работодателя и реализованный на практике – 10 баллов; - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - полностью подготовленная к публикации статья по тематике в рамках дисциплины – 10 баллов; - победа в межрегиональной олимпиаде по социологии образования – 10 баллов; - участие с докладом во всероссийской олимпиаде по тематике изучаемой дисциплины – 10 баллов; - участие в выставке по тематике изучаемой дисциплины – 10 баллов; - публикация статьи по тематике изучаемой дисциплины в сборнике студенческих работ / материалах всероссийской конференции / журнале из перечня ВАК – 10
8.	Ответ на экзамене	30	10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».
9.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
10.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

## 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

### защита лабораторных работ

#### Тема 2. Полупроводниковые диоды

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование полупроводникового (кремниевое) диода.

Контрольные вопросы:

1. Что такое собственный полупроводник? Поясните механизмы создания дырочной и электронной составляющих тока в нем.
2. Что называется р-п переходом? Какие процессы происходят в р-п переходе, находящемся в состоянии термодинамического равновесия?
3. Что такое прямое напряжение и как изменяется величина потенциального барьера в результате его воздействия?
4. Поясните влияние обратного напряжения на величину потенциального барьера.
5. Какова зависимость ширины р-п перехода от полярности и величины приложенного напряжения?

6. Поясните структуру токов в р-п переходе?
  7. Что называется вольтамперной характеристикой р-п перехода? Нарисуйте ВАХ идеализированного р-п перехода.
  8. Охарактеризуйте виды пробоя р-п перехода.
  9. Как влияет температура полупроводника на ВАХ р-п перехода?
  10. Объясните принцип работы полупроводникового диода.
  11. Чем можно объяснить различия ВАХ идеализированного р-п перехода и реального диодов?
- Лабораторная работа. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером.

Контрольные вопросы:

1. Объясните принцип действия биполярных транзисторов.
2. Приведите сравнительный анализ схем включения транзистора.
3. В каких режимах может работать биполярный транзистор?
4. Нарисуйте и объясните выходную характеристику биполярного транзистора.
5. Нарисуйте и объясните переходную характеристику транзистора.
6. Что такое система обобщенных  $h$ -параметров для биполярных транзисторов?
7. Как определить обобщенные  $h$ -параметры по статическим характеристикам транзистора в схеме с общим эмиттером?
8. Приведите основные параметры биполярных транзисторов.

### Тема 3. Биполярные транзисторы

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование полупроводникового (кремниевое) диода.

Контрольные вопросы:

1. Что такое собственный полупроводник? Поясните механизмы создания дырочной и электронной составляющих тока в нем.
2. Что называется р-п переходом? Какие процессы происходят в р-п переходе, находящемся в состоянии термодинамического равновесия?
3. Что такое прямое напряжение и как изменяется величина потенциального барьера в результате его воздействия?
4. Поясните влияние обратного напряжения на величину потенциального барьера.
5. Какова зависимость ширины р-п перехода от полярности и величины приложенного напряжения?
6. Поясните структуру токов в р-п переходе?
7. Что называется вольтамперной характеристикой р-п перехода? Нарисуйте ВАХ идеализированного р-п перехода.
8. Охарактеризуйте виды пробоя р-п перехода.
9. Как влияет температура полупроводника на ВАХ р-п перехода?
10. Объясните принцип работы полупроводникового диода.
11. Чем можно объяснить различия ВАХ идеализированного р-п перехода и реального диодов?

Лабораторная работа. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером.

Контрольные вопросы:

1. Объясните принцип действия биполярных транзисторов.
2. Приведите сравнительный анализ схем включения транзистора.
3. В каких режимах может работать биполярный транзистор?
4. Нарисуйте и объясните выходную характеристику биполярного транзистора.
5. Нарисуйте и объясните переходную характеристику транзистора.
6. Что такое система обобщенных  $h$ -параметров для биполярных транзисторов?
7. Как определить обобщенные  $h$ -параметры по статическим характеристикам транзистора в схеме с общим эмиттером?
8. Приведите основные параметры биполярных транзисторов.

## Тема 4. Полевые транзисторы

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование полупроводникового (кремниевое) диода.

Контрольные вопросы:

1. Что такое собственный полупроводник? Поясните механизмы создания дырочной и электронной составляющих тока в нем.
2. Что называется р-п переходом? Какие процессы происходят в р-п переходе, находящемся в состоянии термодинамического равновесия?
3. Что такое прямое напряжение и как изменяется величина потенциального барьера в результате его воздействия?
4. Поясните влияние обратного напряжения на величину потенциального барьера.
5. Какова зависимость ширины р-п перехода от полярности и величины приложенного напряжения?
6. Поясните структуру токов в р-п переходе?
7. Что называется вольтамперной характеристикой р-п перехода? Нарисуйте ВАХ идеализированного р-п перехода.
8. Охарактеризуйте виды пробоя р-п перехода.
9. Как влияет температура полупроводника на ВАХ р-п перехода?
10. Объясните принцип работы полупроводникового диода.
11. Чем можно объяснить различия ВАХ идеализированного р-п перехода и реального диодов?

Лабораторная работа. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером.

Контрольные вопросы:

1. Объясните принцип действия биполярных транзисторов.
2. Приведите сравнительный анализ схем включения транзистора.
3. В каких режимах может работать биполярный транзистор?
4. Нарисуйте и объясните выходную характеристику биполярного транзистора.
5. Нарисуйте и объясните переходную характеристику транзистора.
6. Что такое система обобщенных  $h$ -параметров для биполярных транзисторов?
7. Как определить обобщенные  $h$ -параметры по статическим характеристикам транзистора в схеме с общим эмиттером?
8. Приведите основные параметры биполярных транзисторов.

## Тема 5. Тиристоры

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование полупроводникового (кремниевое) диода.

Контрольные вопросы:

1. Что такое собственный полупроводник? Поясните механизмы создания дырочной и электронной составляющих тока в нем.
2. Что называется р-п переходом? Какие процессы происходят в р-п переходе, находящемся в состоянии термодинамического равновесия?
3. Что такое прямое напряжение и как изменяется величина потенциального барьера в результате его воздействия?
4. Поясните влияние обратного напряжения на величину потенциального барьера.
5. Какова зависимость ширины р-п перехода от полярности и величины приложенного напряжения?
6. Поясните структуру токов в р-п переходе?
7. Что называется вольтамперной характеристикой р-п перехода? Нарисуйте ВАХ идеализированного р-п перехода.
8. Охарактеризуйте виды пробоя р-п перехода.
9. Как влияет температура полупроводника на ВАХ р-п перехода?
10. Объясните принцип работы полупроводникового диода.
11. Чем можно объяснить различия ВАХ идеализированного р-п перехода и реального диодов?



Лабораторная работа. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером.

Контрольные вопросы:

1. Объясните принцип действия биполярных транзисторов.
2. Приведите сравнительный анализ схем включения транзистора.
3. В каких режимах может работать биполярный транзистор?
4. Нарисуйте и объясните выходную характеристику биполярного транзистора.
5. Нарисуйте и объясните переходную характеристику транзистора.
6. Что такое система обобщенных  $h$ -параметров для биполярных транзисторов?
7. Как определить обобщенные  $h$ -параметры по статическим характеристикам транзистора в схеме с общим эмиттером?
8. Приведите основные параметры биполярных транзисторов.

## Тема 6. Фотоэлектрические и приборы. Понятие об оптоэлектронных приборах

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование полупроводникового (кремниевое) диода.

Контрольные вопросы:

1. Что такое собственный полупроводник? Поясните механизмы создания дырочной и электронной составляющих тока в нем.
2. Что называется  $p$ - $n$  переходом? Какие процессы происходят в  $p$ - $n$  переходе, находящемся в состоянии термодинамического равновесия?
3. Что такое прямое напряжение и как изменяется величина потенциального барьера в результате его воздействия?
4. Поясните влияние обратного напряжения на величину потенциального барьера.
5. Какова зависимость ширины  $p$ - $n$  перехода от полярности и величины приложенного напряжения?
6. Поясните структуру токов в  $p$ - $n$  переходе?
7. Что называется вольтамперной характеристикой  $p$ - $n$  перехода? Нарисуйте ВАХ идеализированного  $p$ - $n$  перехода.
8. Охарактеризуйте виды пробоя  $p$ - $n$  перехода.
9. Как влияет температура полупроводника на ВАХ  $p$ - $n$  перехода?
10. Объясните принцип работы полупроводникового диода.
11. Чем можно объяснить различия ВАХ идеализированного  $p$ - $n$  перехода и реального диодов?

Лабораторная работа. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером.

Контрольные вопросы:

1. Объясните принцип действия биполярных транзисторов.
2. Приведите сравнительный анализ схем включения транзистора.
3. В каких режимах может работать биполярный транзистор?
4. Нарисуйте и объясните выходную характеристику биполярного транзистора.
5. Нарисуйте и объясните переходную характеристику транзистора.
6. Что такое система обобщенных  $h$ -параметров для биполярных транзисторов?
7. Как определить обобщенные  $h$ -параметры по статическим характеристикам транзистора в схеме с общим эмиттером?
8. Приведите основные параметры биполярных транзисторов.

## Тема 7. Операционные усилители. Преобразователи аналоговых сигналов на операционных усилителях

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование полупроводникового (кремниевое) диода.

Контрольные вопросы:

1. Что такое собственный полупроводник? Поясните механизмы создания дырочной и электронной составляющих тока в нем.

2. Что называется р-п переходом? Какие процессы происходят в р-п переходе, находящемся в состоянии термодинамического равновесия?
3. Что такое прямое напряжение и как изменяется величина потенциального барьера в результате его воздействия?
4. Поясните влияние обратного напряжения на величину потенциального барьера.
5. Какова зависимость ширины р-п перехода от полярности и величины приложенного напряжения?
6. Поясните структуру токов в р-п переходе?
7. Что называется вольтамперной характеристикой р-п перехода? Нарисуйте ВАХ идеализированного р-п перехода.
8. Охарактеризуйте виды пробоя р-п перехода.
9. Как влияет температура полупроводника на ВАХ р-п перехода?
10. Объясните принцип работы полупроводникового диода.
11. Чем можно объяснить различия ВАХ идеализированного р-п перехода и реального диодов?

Лабораторная работа. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером.

Контрольные вопросы:

1. Объясните принцип действия биполярных транзисторов.
2. Приведите сравнительный анализ схем включения транзистора.
3. В каких режимах может работать биполярный транзистор?
4. Нарисуйте и объясните выходную характеристику биполярного транзистора.
5. Нарисуйте и объясните переходную характеристику транзистора.
6. Что такое система обобщенных  $h$ -параметров для биполярных транзисторов?
7. Как определить обобщенные  $h$ -параметры по статическим характеристикам транзистора в схеме с общим эмиттером?
8. Приведите основные параметры биполярных транзисторов.

## Тема 8. Математическое описание цифровых устройств

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование полупроводникового (кремниевого) диода.

Контрольные вопросы:

1. Что такое собственный полупроводник? Поясните механизмы создания дырочной и электронной составляющих тока в нем.
2. Что называется р-п переходом? Какие процессы происходят в р-п переходе, находящемся в состоянии термодинамического равновесия?
3. Что такое прямое напряжение и как изменяется величина потенциального барьера в результате его воздействия?
4. Поясните влияние обратного напряжения на величину потенциального барьера.
5. Какова зависимость ширины р-п перехода от полярности и величины приложенного напряжения?
6. Поясните структуру токов в р-п переходе?
7. Что называется вольтамперной характеристикой р-п перехода? Нарисуйте ВАХ идеализированного р-п перехода.
8. Охарактеризуйте виды пробоя р-п перехода.
9. Как влияет температура полупроводника на ВАХ р-п перехода?
10. Объясните принцип работы полупроводникового диода.
11. Чем можно объяснить различия ВАХ идеализированного р-п перехода и реального диодов?

Лабораторная работа. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером.

Контрольные вопросы:

1. Объясните принцип действия биполярных транзисторов.
2. Приведите сравнительный анализ схем включения транзистора.
3. В каких режимах может работать биполярный транзистор?
4. Нарисуйте и объясните выходную характеристику биполярного транзистора.

5. Нарисуйте и объясните переходную характеристику транзистора.
6. Что такое система обобщенных  $h$ -параметров для биполярных транзисторов?
7. Как определить обобщенные  $h$ -параметры по статическим характеристикам транзистора в схеме с общим эмиттером?
8. Приведите основные параметры биполярных транзисторов.

### Тема 9. Комбинационные логические устройства

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование полупроводникового (кремниевое) диода.

Контрольные вопросы:

1. Что такое собственный полупроводник? Поясните механизмы создания дырочной и электронной составляющих тока в нем.
2. Что называется  $p$ - $n$  переходом? Какие процессы происходят в  $p$ - $n$  переходе, находящемся в состоянии термодинамического равновесия?
3. Что такое прямое напряжение и как изменяется величина потенциального барьера в результате его воздействия?
4. Поясните влияние обратного напряжения на величину потенциального барьера.
5. Какова зависимость ширины  $p$ - $n$  перехода от полярности и величины приложенного напряжения?
6. Поясните структуру токов в  $p$ - $n$  переходе?
7. Что называется вольтамперной характеристикой  $p$ - $n$  перехода? Нарисуйте ВАХ идеализированного  $p$ - $n$  перехода.
8. Охарактеризуйте виды пробоя  $p$ - $n$  перехода.
9. Как влияет температура полупроводника на ВАХ  $p$ - $n$  перехода?
10. Объясните принцип работы полупроводникового диода.
11. Чем можно объяснить различия ВАХ идеализированного  $p$ - $n$  перехода и реального диодов?

Лабораторная работа. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером.

Контрольные вопросы:

1. Объясните принцип действия биполярных транзисторов.
2. Приведите сравнительный анализ схем включения транзистора.
3. В каких режимах может работать биполярный транзистор?
4. Нарисуйте и объясните выходную характеристику биполярного транзистора.
5. Нарисуйте и объясните переходную характеристику транзистора.
6. Что такое система обобщенных  $h$ -параметров для биполярных транзисторов?
7. Как определить обобщенные  $h$ -параметры по статическим характеристикам транзистора в схеме с общим эмиттером?
8. Приведите основные параметры биполярных транзисторов.

### Тема 10. Последовательные логические устройства

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование полупроводникового (кремниевое) диода.

Контрольные вопросы:

1. Что такое собственный полупроводник? Поясните механизмы создания дырочной и электронной составляющих тока в нем.
2. Что называется  $p$ - $n$  переходом? Какие процессы происходят в  $p$ - $n$  переходе, находящемся в состоянии термодинамического равновесия?
3. Что такое прямое напряжение и как изменяется величина потенциального барьера в результате его воздействия?
4. Поясните влияние обратного напряжения на величину потенциального барьера.
5. Какова зависимость ширины  $p$ - $n$  перехода от полярности и величины приложенного напряжения?
6. Поясните структуру токов в  $p$ - $n$  переходе?

7. Что называется вольтамперной характеристикой р-п перехода? Нарисуйте ВАХ идеализированного р-п перехода.
  8. Охарактеризуйте виды пробоя р-п перехода.
  9. Как влияет температура полупроводника на ВАХ р-п перехода?
  10. Объясните принцип работы полупроводникового диода.
  11. Чем можно объяснить различия ВАХ идеализированного р-п перехода и реального диодов?
- Лабораторная работа. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером.

Контрольные вопросы:

1. Объясните принцип действия биполярных транзисторов.
2. Приведите сравнительный анализ схем включения транзистора.
3. В каких режимах может работать биполярный транзистор?
4. Нарисуйте и объясните выходную характеристику биполярного транзистора.
5. Нарисуйте и объясните переходную характеристику транзистора.
6. Что такое система обобщенных  $h$ -параметров для биполярных транзисторов?
7. Как определить обобщенные  $h$ -параметры по статическим характеристикам транзистора в схеме с общим эмиттером?
8. Приведите основные параметры биполярных транзисторов.

### Тема 11. Арифметико-логические устройства

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование полупроводникового (кремниевого) диода.

Контрольные вопросы:

1. Что такое собственный полупроводник? Поясните механизмы создания дырочной и электронной составляющих тока в нем.
  2. Что называется р-п переходом? Какие процессы происходят в р-п переходе, находящемся в состоянии термодинамического равновесия?
  3. Что такое прямое напряжение и как изменяется величина потенциального барьера в результате его воздействия?
  4. Поясните влияние обратного напряжения на величину потенциального барьера.
  5. Какова зависимость ширины р-п перехода от полярности и величины приложенного напряжения?
  6. Поясните структуру токов в р-п переходе?
  7. Что называется вольтамперной характеристикой р-п перехода? Нарисуйте ВАХ идеализированного р-п перехода.
  8. Охарактеризуйте виды пробоя р-п перехода.
  9. Как влияет температура полупроводника на ВАХ р-п перехода?
  10. Объясните принцип работы полупроводникового диода.
  11. Чем можно объяснить различия ВАХ идеализированного р-п перехода и реального диодов?
- Лабораторная работа. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером.

Контрольные вопросы:

1. Объясните принцип действия биполярных транзисторов.
2. Приведите сравнительный анализ схем включения транзистора.
3. В каких режимах может работать биполярный транзистор?
4. Нарисуйте и объясните выходную характеристику биполярного транзистора.
5. Нарисуйте и объясните переходную характеристику транзистора.
6. Что такое система обобщенных  $h$ -параметров для биполярных транзисторов?
7. Как определить обобщенные  $h$ -параметры по статическим характеристикам транзистора в схеме с общим эмиттером?
8. Приведите основные параметры биполярных транзисторов.

## Тема 1. Введение. Электровакуумные приборы

Типовые вопросы для собеседования

1. Термоэлектронная эмиссия.
2. Электровакуумный диод.
3. Электровакуумный триод.
4. Многосеточные электровакуумные лампы.
5. Тетроды и пентоды.
6. Вольтамперные характеристики, основные параметры, условное обозначение электровакуумных приборов.

## Тестирование

### Тема 6. Фотоэлектрические и приборы. Понятие об оптоэлектронных приборах

Типовые задания тестирования по теоретическому материалу:

1. Верно ли утверждение: ток, проходящий через прямо смещенный диод, пропорционален приложенному напряжению?

1. Да.
2. Нет.

2. Укажите рабочий участок ВАХ стабилитрона

1. участок прямой проводимости;
2. участок запираения на прямой ветви ВАХ (ток практически равен нулю);
3. участок запираения на обратной ветви ВАХ (ток практически равен нулю);
4. участок электрического пробоя.

3. Барьерная емкость диода при увеличении обратного напряжения ...

1. сначала увеличивается, а затем уменьшается;
2. не изменяется;
3. уменьшается;
4. увеличивается.

4. При электрическом пробое диода...

1. происходит переход в открытое состояние;
2. резко возрастает обратный ток;
3. свойство односторонней проводимости после снятия напряжения восстанавливается;
4. резко возрастает обратное напряжение.

5. При увеличении обратного напряжения на р-п-переходе ...

1. обратный ток слабо увеличивается;
2. обратный ток уменьшается;
3. обратный ток не изменяется;
4. возможен пробой перехода;
5. обратный ток сначала увеличивается, а затем уменьшается.

6. При тепловом пробое диода ...

1. обратный ток нарастает;
2. свойство односторонней проводимости после снятия напряжения восстанавливается;
3. напряжение увеличивается;
4. свойство односторонней проводимости после снятия напряжения не восстанавливается.

7. С ростом температуры обратный ток диода ...

1. уменьшается приблизительно в 1,7 раза на каждые 10 градусов;
2. уменьшается на 2 мА на каждый градус;
3. не изменяется;

4. увеличивается приблизительно в 2 раза на каждые 10 градусов;
5. увеличивается на 2 мА на каждый градус.
8. С ростом температуры прямое напряжение диода ...
  1. увеличивается приблизительно в 2 раза на каждые 10 градусов;
  2. увеличивается на 2 мВ на каждый градус;
  3. уменьшается в 1,7 раза на каждый градус;
  4. не изменяется;
  5. уменьшается на 2 мВ на каждый градус.
9. Тепловой потенциал р-п перехода выражается следующей формулой
  - 1.
  - 2.
  - 3.
  4. .
10. Укажите валентность донорной примеси
  1. V;
  2. IV;
  3. VI;
  4. II;
  5. III.
11. Вольт-амперная характеристика диода описывается уравнением
  - 1.
  - 2.
  - 3.
  4. .
12. Какие полупроводниковые материалы используются в современной твердотельной электронике?
  1. Кремний.
  2. Фосфор
  3. Германий.
  4. Натрий.
  5. Сурьма
13. Верно ли утверждение, что неосновными носителями в р-полупроводнике являются электроны?
  1. Нет.
  2. Да.
14. Как подключить выводы <<плюс>> и <<минус>> источника напряжения к р-п-переходу, чтобы он был смещен в прямом направлении?
  1. Плюс - подключить к п-области, минус к р-области.
  2. Плюс - подключить к р-области, минус-к п-области.
  3. Плюс - подключить к п-области, минус - к границе между р-и п-областями.
  4. Плюс - подключить к р-области, минус - к границе между р-и п-областями.
15. Укажите валентность акцепторной примеси.
  1. II.
  2. IV.
  3. VI.
  4. V.
  5. III.
16. Уравнение вольт-амперной характеристики р-п перехода имеет вид
  - 1.
  - 2.
  - 3.

4. .

17. Почему с увеличением прямого смещения р-п-перехода уменьшается сопротивление запирающего слоя?

1. Потому, что электрическое поле, создаваемое внешним источником, частично компенсирует поле запирающего слоя и снижает потенциальный барьер для основных носителей заряда
2. Потому, что по мере увеличения прямого напряжения начинает развиваться процесс лавинного пробоя
3. Потому, что сопротивление всех полупроводников с ростом напряженности поля уменьшается
4. Потому, что ток увеличивается, температура перехода растет и, как известно, при этом сопротивление полупроводников уменьшается

18. Сколько полупроводниковых слоев имеет незапираемый тиристор?

1. Пять.
2. Два.
3. Три.
4. Один.
5. Четыре.

19. Тепловой потенциал р-п перехода при комнатной температуре приблизительно равен...

1. 2,5 МВ.
2. 0,3 В.
3. 25 мВ.
4. 0,6 В

20. Основными носителями заряда в n-полупроводнике являются...

1. Отрицательные ионы.
2. Дырки.
3. Положительные ионы.
4. Электроны.

21. Стабилитроны изготавливают из

1. германия;
2. кремния.

22. Использование туннельного диода в качестве генератора объясняется наличием

1. емкости р-п-перехода;
2. на ВАХ участка с отрицательным дифференциальным сопротивлением;
3. малого статического сопротивления.

24. Для полевого транзистора с управляющим р-п-переходом с каналом n-типа, включенным по схеме с общим истоком, какой должна быть полярность напряжения на затворе  $U_{ЗИ}$  и на стоке  $U_{СИ}$ ?

1.  $U_{ЗИ} < 0$ ,  $U_{СИ} > 0$ .
2.  $U_{ЗИ} > 0$ ,  $U_{СИ} > 0$ .
3.  $U_{ЗИ} < 0$ ,  $U_{СИ} < 0$ .
4.  $U_{ЗИ} > 0$ ,  $U_{СИ} < 0$ .

25. Основой фоторезистора является

1. однородный полупроводниковый материал;
2. кристалл полупроводника с одним р-п-переходом;
3. кристалл полупроводника с двумя р-п-переходами.

26. Стабилитроны предназначены для

1. выпрямления переменного тока низкой частоты;
2. стабилизации уровня постоянного напряжения;
3. преобразования световой энергии в электрическую.

26. Укажите название прибора, условно-графическое обозначение которого приведено на рисунке.

1. Фотодиод.
  2. Светодиод.
  3. Выпрямительный диод.
  4. Варикап.
27. Укажите название прибора, условно-графическое обозначение которого приведено на рисунке.
1. Стабилитрон.
  2. Варикап.
  3. Выпрямительный диод.
28. Укажите название прибора, условно-графическое обозначение которого приведено на рисунке.
1. Биполярный транзистор обратного типа проводимости (n-p-n).
  2. Биполярный транзистор обратного типа проводимости (p-n-p).
  3. p-канальный МОП транзистор со встроенным каналом.
  4. Полевой транзистор с управляющим p-n переходом p-типа.
29. Укажите название прибора, условно-графическое обозначение которого приведено на рисунке.
1. Варистор.
  2. Варикап.
30. Фоторезистор.
4. Фоторезисторный оптрон.
30. Укажите название прибора, условно-графическое обозначение которого приведено на рисунке.
1. Фотодиодный оптрон.
  2. Фототранзисторный оптрон.
  3. Фототиристорный оптрон.
  4. Стабилитрон двухсторонний.
  5. p-канальный МОП транзистор со встроенным каналом.

### Тема 11. Арифметико-логические устройства

Типовые задания тестирования по теоретическому материалу:

1. Верно ли утверждение: ток, проходящий через прямо смещенный диод, пропорционален приложенному напряжению?
  1. Да.
  2. Нет.
2. Укажите рабочий участок ВАХ стабилитрона
  1. участок прямой проводимости;
  2. участок запираения на прямой ветви ВАХ (ток практически равен нулю);
  3. участок запираения на обратной ветви ВАХ (ток практически равен нулю);
  4. участок электрического пробоя.
3. Барьерная емкость диода при увеличении обратного напряжения ...
  1. сначала увеличивается, а затем уменьшается;
  2. не изменяется;
  3. уменьшается;
  4. увеличивается.
4. При электрическом пробое диода...
  1. происходит переход в открытое состояние;
  2. резко возрастает обратный ток;
  3. свойство односторонней проводимости после снятия напряжения восстанавливается;
  4. резко возрастает обратное напряжение.
5. При увеличении обратного напряжения на p-n-переходе ...
  1. обратный ток слабо увеличивается;
  2. обратный ток уменьшается;



3. обратный ток не изменяется;
4. возможен пробой перехода;
5. обратный ток сначала увеличивается, а затем уменьшается.
6. При тепловом пробое диода ...
  1. обратный ток нарастает;
  2. свойство односторонней проводимости после снятия напряжения восстанавливается;
  3. напряжение увеличивается;
  4. свойство односторонней проводимости после снятия напряжения не восстанавливается.
7. С ростом температуры обратный ток диода ...
  1. уменьшается приблизительно в 1,7 раза на каждые 10 градусов;
  2. уменьшается на 2 мА на каждый градус;
  3. не изменяется;
  4. увеличивается приблизительно в 2 раза на каждые 10 градусов;
  5. увеличивается на 2 мА на каждый градус.
8. С ростом температуры прямое напряжение диода ...
  1. увеличивается приблизительно в 2 раза на каждые 10 градусов;
  2. увеличивается на 2 мВ на каждый градус;
  3. уменьшается в 1,7 раза на каждый градус;
  4. не изменяется;
  5. уменьшается на 2 мВ на каждый градус.
9. Тепловой потенциал р-п перехода выражается следующей формулой
  - 1.
  - 2.
  - 3.
  4. .
10. Укажите валентность донорной примеси
  1. V;
  2. IV;
  3. VI;
  4. II;
  5. III.
11. Вольт-амперная характеристика диода описывается уравнением
  - 1.
  - 2.
  - 3.
  4. .
12. Какие полупроводниковые материалы используются в современной твердотельной электронике?
  1. Кремний.
  2. Фосфор
  3. Германий.
  4. Натрий.
  5. Сурьма
13. Верно ли утверждение, что неосновными носителями в р-полупроводнике являются электроны?
  1. Нет.
  2. Да.
14. Как подключить выводы <<плюс>> и <<минус>> источника напряжения к р-п-переходу, чтобы он был смещен в прямом направлении?
  1. Плюс - подключить к n-области, минус к р-области.
  2. Плюс - подключить к р-области, минус-к n-области.

3. Плюс - подключить к n-области, минус - к границе между p-и n-областями.
4. Плюс - подключить к p-области, минус - к границе между p-и n-областями.
15. Укажите валентность акцепторной примеси.
  1. II.
  2. IV.
  3. VI.
  4. V.
  5. III.
16. Уравнение вольт-амперной характеристики p-n перехода имеет вид
  - 1.
  - 2.
  - 3.
  4. .
17. Почему с увеличением прямого смещения p-n-перехода уменьшается сопротивление запирающего слоя?
  1. Потому, что электрическое поле, создаваемое внешним источником, частично компенсирует поле запирающего слоя и снижает потенциальный барьер для основных носителей заряда
  2. Потому, что по мере увеличения прямого напряжения начинает развиваться процесс лавинного пробоя
  3. Потому, что сопротивление всех полупроводников с ростом напряженности поля уменьшается
  4. Потому, что ток увеличивается, температура перехода растет и, как известно, при этом сопротивление полупроводников уменьшается
18. Сколько полупроводниковых слоев имеет незапираемый тиристор?
  1. Пять.
  2. Два.
  3. Три.
  4. Один.
  5. Четыре.
19. Тепловой потенциал p-n перехода при комнатной температуре приблизительно равен...
  1. 2,5 Мв.
  2. 0,3 В.
  3. 25 мВ.
  4. 0,6 В
20. Основными носителями заряда в n-полупроводнике являются...
  1. Отрицательные ионы.
  2. Дырки.
  3. Положительные ионы.
  4. Электроны.
21. Стабилитроны изготавливают из
  1. германия;
  2. кремния.
22. Использование туннельного диода в качестве генератора объясняется наличием
  1. емкости p-n-перехода;
  2. на ВАХ участка с отрицательным дифференциальным сопротивлением;
  3. малого статического сопротивления.
24. Для полевого транзистора с управляющим p-n-переходом с каналом n-типа, включенным по схеме с общим истоком, какой должна быть полярность напряжения на затворе  $U_{ЗИ}$  и на стоке  $U_{СИ}$ ?
  1.  $U_{ЗИ} < 0$ ,  $U_{СИ} > 0$ .

2.  $U_{ЗИ} > 0$ ,  $U_{СИ} > 0$ .
3.  $U_{ЗИ} < 0$ ,  $U_{СИ} < 0$ .
4.  $U_{ЗИ} > 0$ ,  $U_{СИ} < 0$ .
25. Основой фоторезистора является
  1. однородный полупроводниковый материал;
  2. кристалл полупроводника с одним р-п-переходом;
  3. кристалл полупроводника с двумя р-п-переходами.
26. Стабилитроны предназначены для
  1. выпрямления переменного тока низкой частоты;
  2. стабилизации уровня постоянного напряжения;
  3. преобразования световой энергии в электрическую.
26. Укажите название прибора, условно-графическое обозначение которого приведено на рисунке.
  1. Фотодиод.
  2. Светодиод.
  3. Выпрямительный диод.
  4. Варикап.
27. Укажите название прибора, условно-графическое обозначение которого приведено на рисунке.
  1. Стабилитрон.
  2. Варикап.
  3. Выпрямительный диод.
28. Укажите название прибора, условно-графическое обозначение которого приведено на рисунке.
  1. Биполярный транзистор обратного типа проводимости (n-p-n).
  2. Биполярный транзистор обратного типа проводимости (p-n-p).
  3. р-канальный МОП транзистор со встроенным каналом.
  4. Полевой транзистор с управляющим р-n переходом р-типа.
29. Укажите название прибора, условно-графическое обозначение которого приведено на рисунке.
  1. Варистор.
  2. Варикап.
30. Фоторезистор.
  4. Фоторезисторный оптрон.
30. Укажите название прибора, условно-графическое обозначение которого приведено на рисунке.
  1. Фотодиодный оптрон.
  2. Фототранзисторный оптрон.
  3. Фототиристорный оптрон.
  4. Стабилитрон двухсторонний.
  5. р-канальный МОП транзистор со встроенным каналом.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, экзамена

### Типовые вопросы зачета (ПК-8)

Типовые вопросы зачета

1. Электронно-дырочный переход. Образование перехода и его равновесное состояние
2. Основные физические процессы в биполярных транзисторах.
3. Общие сведения о диодах. Выпрямительные диоды. Особенности вольт-амперных характеристик выпрямительных диодов.
4. Полевой транзистор с управляющим р-n-переходом.
5. Усилительный каскад с резисторной нагрузкой по схеме с общим эмиттером, принцип его работы и основные параметры.

### Типовые задания для зачета (ПК-8)

Типовые задания для зачета

1. Приведите пример описания функции алгебры логики (ФАЛ) в виде таблицы истинности и соответствующего алгебраического выражения в дизъюнктивной нормальной форме.
2. Как строится структурная схема логического устройства по ФАЛ?
3. Приведите схему двоично-десятичного дешифратора.
4. Приведите структурную схему и условное обозначение параллельного регистра.

### Типовые вопросы экзамена (ПК-8)

Типовые вопросы экзамена

1. Операционные усилители (ОУ). Определение, требования к ОУ, структурная схема, условное графическое обозначение (УГО).
2. Транзисторные ключи. Понятие «Электронный ключ». Виды ключей. Работа транзистора в ключевом режиме.
3. Типовые функциональные узлы комбинационных логических устройств. Мультиплексоры и демультиплексоры.
4. Способы записи функций алгебры логики.
5. Назначение и классификация триггеров. Асинхронный RS- триггер.

### Типовые задания для экзамена (ПК-8)

Типовые задания для экзамена

1. Приведите пример описания функции алгебры логики (ФАЛ) в виде таблицы истинности и соответствующего алгебраического выражения в дизъюнктивной нормальной форме.
2. Как строится структурная схема логического устройства по ФАЛ?
3. Приведите схему двоично-десятичного дешифратора.
4. Приведите структурную схему и условное обозначение параллельного регистра.

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

##### Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ПК-8	Знает типовые методы анализа характеристик и принципов построения перспективных средств и сетей связи. Способен проектировать и реализовывать новые схемные решения.
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ПК-8	Не готов проектировать и реализовать новые схемные решения.

##### Экзамен

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ПК-8	Демонстрирует высокий уровень знаний и умение проектировать и реализовывать новые схемные решения построения электронных управляющих систем и аппаратуры связи
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ПК-8	Демонстрирует хороший уровень знаний и умение проектировать и реализовывать новые схемные решения построения электронных управляющих систем и аппаратуры связи

«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ПК-8	Демонстрирует достаточный уровень знаний и умение проектировать и реализовывать новые схемные решения построения электронных управляющих систем и аппаратуры связи
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ПК-8	Не готов проектировать и реализовать новые схемные решения.

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

### 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

### 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);

- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

#### 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература:

1. Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника : полный курс : учебник для вузов. - М.: Горячая линия-Телеком, 2007. - 768 с.
2. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники : [Учеб. пособие для вузов]. - 2-е изд.. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. - 488 с.
3. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника : Учебник для вузов. - 7-е изд., стер.. - М.: Высш. шк., 2002. - 542 с.

### 6.2 Дополнительная литература:

1. Гуртов В.А. Твердотельная электроника : Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., доп.. - М.: Техносфера, 2005. - 406 с.
2. Шогенов А. Х., Стребков Д. С., Шогенов Ю. Х. Аналоговая, цифровая и силовая электроника : учебник. - Москва: Физматлит, 2017. - 416 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485494>

### 6.3 Методические разработки:

1. Федоров В.А., Штейнбрехер В.В. Основы электротехники : учеб.-метод. пособие. - Тамбов: Изд-во ТГУ, 2009. - 122 с.

### 6.4 Иные источники:

1. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» - <http://school-collection.edu.ru/>
3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки - <http://obrnadzor.gov.ru>
4. Вопросы образования - <http://www.ecsocman.edu.ru/vo>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

7-Zip 9.20

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI - Russian

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
2. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
3. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
4. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
5. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
6. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
7. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.