

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 2020.03.04

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения  
Е.В. Сафонов/



2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физические основы микроэлектроники»**

Направление подготовки

**27.03.04 «Управление в технических системах»**

Образовательная программа (профиль подготовки)

**«Электронные системы управления»**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Москва 2020 г.


Программа дисциплины «Физические основы микроэлектроники» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах» и профилю подготовки «Электронные системы управления».

Программу составил:

к.т.н., доцент  А.В. Кузнецов;

Программа дисциплины «Физические основы микроэлектроники» по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах» и профилю подготовки «Электронные системы управления» утверждена на заседании кафедры «Автоматика и управление» «23» июня 2020 г. протокол № 12

Заведующий кафедрой  
Автоматика и управление



/А.В.Кузнецов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» и профилю подготовки «Электронные системы управления»





/ А.В.Кузнецов /

«23» июня 2020 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Машиностроения

Председатель комиссии

 | 

«25» 06 2020 г. Протокол: *к.т.н.*

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физические основы микроэлектроники» является формирование системы знаний, умений и навыков в области основ физики полупроводников и принципов работы полупроводниковых приборов.

Задачи дисциплины: основной задачей изучаемого материала является создание теоретической базы для освоения последующих дисциплин, в которых рассматриваются принципиальные электрические схемы устройств управления.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Физические основы микроэлектроники» относится к дисциплинам вариативной части (Блока 1) Б.1.3.7. основной образовательной программы бакалавриата; изучается во 2 семестре.

Дисциплина базируется на следующих, пройденных дисциплинах:

- «Физика» (раздел электричество);
- «Математика»;
- «Химия»

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	<p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- электрофизические свойства полупроводников,- природу различных типов электропроводности;</li><li>- основу полупроводниковых приборов р-n переход и его состояния при различных напряжениях, приложенных к нему;</li><li>- принципы действия и режимы работы диодов, стабилитронов, биполярных и полевых транзисторов и некоторых других полупроводниковых приборов системы параметров транзисторов</li><li>- физические эквивалентные схемы транзисторов;</li><li>- схемы замещения транзисторов и основные параметры изучаемых полупроводниковых приборов и некоторые особенности их эксплуатации</li></ul> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- определять тип полупроводникового прибора по его конструктивным признакам и особенностям, определять по условно графическому обозначению тип прибора</li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- определять тип прибора по кодовому условному обозначению на основании характеристик и параметров полупроводниковых приборов выбирать необходимые при известных условиях работы;</li> <li>- определять режимы работы: диода, транзистора, микросхемы;</li> <li>- выполнять несложные расчеты для эксплуатации того или иного полупроводникового прибора, отвечающий требуемым техническим показателям;</li> <li>- воспользоваться той или иной эквивалентной схемой для анализа простейших схем.</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методами составления электронных схем;</li> <li>-методами составления эквивалентных схем полупроводниковых приборов;</li> <li>-методами анализа простейших схем.</li> </ul>
--	--	---

#### **4 Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа (из них 72 часа – аудиторная работа, в том числе 36 часов лекций, 18 часов лабораторных занятий и 54 часа самостоятельной работы студента). Дисциплина изучается на 2 семестре.

Структура и содержание дисциплины «Физические основы микроэлектроники» по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

#### **Содержание разделов дисциплины**

##### **Тематика лекционных занятий:**

**Тема 1. Основные сведения о полупроводниках и их электрофизических свойствах. Типы электропроводности. Электронно-дырочный переход**

Определение и классификация полупроводниковых приборов. Собственная и примесная электропроводности. Дырочная и электронная проводимости. Полупроводники р и n типа и токи в них Электронно-дырочный (р-n) переход в свободном состоянии, под прямым и обратным напряжениями

**Тема 2. Полупроводниковые диоды,**

Определение, классификация, условные обозначения диодов. Вольт-амперные характеристики и параметры диодов. Выпрямительные диоды. Диоды Шотки. Примеры применения диодов. Импульсные диоды, их специфические параметры. Полупроводниковые стабилитроны.

**Тема 3. Биполярные транзисторы**

Биполярные транзисторы. Определение, принцип устройства, классификация. Принцип действия биполярных транзисторов. Схемы включения, статические характеристики. Режимы работы. Параметры транзисторов, их взаимосвязь и физический смысл. Транзистор, как активный линейный четырехполюсник и его параметры. Эквивалентные схемы транзистора:

физические и схемы замещения, их оценка. Частотные свойства транзисторов. Диодное включение транзисторов. Составные транзисторы.

#### **Тема 4. Полевые транзисторы**

Полевые транзисторы. Определения, классификация, основные особенности, условные обозначения. Принципы устройства и работы полевых транзисторов с управляющим р-п переходом и с изолированным затвором. Статические характеристики и параметры полевых транзисторов.

#### **Тема 5. Тиристоры**

Тиристоры: определение, разновидности. Принцип устройства и работы тиристоров. Вольт-амперные характеристики, параметры.

### **Тематика лабораторных занятий по дисциплине**

**Тема 1.** Диффузия, инжекция, дрейв, экстракция, генерация, рекомбинация, диффузионный и дрейфовый токи.

**Тема 2.1** Определение сопротивлений переходов; обратный ток; зависимость обратного тока от температуры в конкретных полупроводниках.

**Тема 2.2** Схемы на полупроводниковых диодах

**Тема 2.3** Схемы на полупроводниковых стабилитронах

**Тема 3.1** Режимы работы биполярного транзистора. Схемы включения БТ.

**Тема 3.2** Способы задания рабочей точки биполярного транзистора

**Тема 3.3** Простейшие схемы усилителей на биполярных транзисторах

**Тема 4.** Режимы работы полевых транзисторов. Определение параметров полевых транзисторов.

**Тема 5.** Тиристоры. Определение параметров по вольт-амперным характеристикам.

### **Тематика вопросов для самостоятельного изучения**

**Тема 1.** Основные сведения о полупроводниках их электрофизических свойствах. Энергетические уровни электронов, строение вещества, виды связей атомов.

**Тема 2.** Полупроводниковые диоды.

Современная элементная база – особенности, эксплуатационные характеристики.

**Тема 3.** Биполярные транзисторы.

Современная элементная база – особенности, эксплуатационные характеристики.

**Тема 4.** Полевые транзисторы.

Современная элементная база – особенности, эксплуатационные характеристики.

**Тема 5.** Тиристоры.

Современная элементная база – особенности, эксплуатационные характеристики.

### **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Физические основы микроэлектроники» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала

предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

- аудиторные занятия: лекции, семинары;
- внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка реферата.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, реферат, экзамен.

Образцы тестовых заданий и вопросов к экзамену приведены в приложении 2.

### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).**

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

**В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:**

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

В процессе освоения образовательной программы данная компетенция, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### **6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b><u>Знать:</u></b> - электрофизические свойства полупроводников, - природу различных	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: свойств	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: свойств	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний:

<p>типов электропроводности; - основы полупроводниковых приборов р-п переход и его состояния при различных напряжениях, приложенных к нему; - принципы действия и режимы работы диодов, стабилитронов, биполярных и полевых транзисторов и некоторых других полупроводниковых приборов системы параметров транзисторов - физические эквивалентные схемы транзисторов; - схемы замещения транзисторов и основные параметры изучаемых полупроводниковых приборов и некоторые особенности их эксплуатации.</p>	<p>следующих знаний: свойств полупроводников в и р-п перехода, принципов действия основных полупроводниковых приборов.</p>	<p>полупроводников в и р-п перехода, принципов действия основных полупроводниковых приборов.. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>полупроводников в и р-п перехода, принципов действия основных полупроводниковых приборов. но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>свойств полупроводников в и р-п перехода, принципов действия основных полупроводниковых приборов., свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b><u>Уметь:</u></b> - определять тип полупроводникового прибора по его конструктивным признакам и особенностям, определять по условно</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет определять тип полупроводникового прибора, его режимы</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим умениям определять тип полупроводнико</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим умениям: определять тип полупроводнико</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим умениям: определять тип полупроводнико</p>

<p>графическому обозначению тип прибора - определять тип прибора по кодовому условному обозначению на основании характеристик и параметров полупроводниковых приборов выбирать необходимые при известных условиях работы;</p> <p>- определять режимы работы: диода, транзистора, микросхемы;</p> <p>- выполнять несложные расчеты для эксплуатации того или иного полупроводникового прибора, отвечающий требуемым техническим показателям;</p> <p>- воспользоваться той или иной эквивалентной схемой для анализа простейших схем</p>	<p>работы, выполнять несложные расчеты.</p>	<p>вого прибора, его режимы работы, выполнять несложные расчеты. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>вого прибора, его режимы работы, выполнять несложные расчеты.. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>вого прибора, его режимы работы, выполнять несложные расчеты.. Свободно оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b><u>Владеть:</u></b> -методами составления электронных схем; -методами составления эквивалентных схем полупроводниковых приборов;</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами составления схем полупроводниковых приборов</p>	<p>Обучающийся владеет навыками методами составления схем полупроводниковых приборов и их анализа,</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами составления схем полупроводниковых приборов и их анализа,</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методами составления схем полупроводниковых приборов и их анализа,</p>



-методами анализа простейших схем.	вых приборов и их анализа.	допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
------------------------------------	----------------------------	---	--	--

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации** является выполнение и защита студентом лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой.

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
<i>Отлично</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.</i>
<i>Хорошо</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>
<i>Удовлетворительно</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.</i>

Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
---------------------	---

Фонд оценочных средств представлен в приложении 2 к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) Основная литература:

1. Мартяков А.И. Основы микроэлектроники :тексты лекций. - М.: МГИУ, 2001.

2. Филяк М. М. Основные физические процессы в проводниках, полупроводниках и диэлектриках: учебное пособие – электронная версия <http://www.knigafund.ru/books/183184>

### б) Дополнительная литература:

1. Игумнов В. Н. Физические основы микроэлектроники: практикум. Директ-Медиа • 2014 – электронная версия <http://www.knigafund.ru/books/184914>

2. Игумнов В. Н. Физические основы микроэлектроники: учебное пособие, Директ-Медиа • 2014 – электронная версия <http://www.knigafund.ru/books/184914>

### б) Интернет ресурсы:

1. <http://www.elektrofaq.com>
2. [www.pub.lib.ru](http://www.pub.lib.ru)
3. <http://cxem.net>
4. <http://rlocman.ru>
5. <https://www.youtube.com/user/tolik7772>
6. <https://www.youtube.com/user/Zefar91>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Для проведения лекционных и семинарских занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами, лаборатории с компьютерами, оснащенными ПО MultiSim 13.0.

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

### Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов автоматизации управления жизненным циклом изделия, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

### Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

**Виды внеаудиторной самостоятельной работы:**

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- подготовка реферата.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

**10. Методические рекомендации для преподавателя**

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к семинарским занятиям.

При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Следует предоставить возможность выступления с места в виде кратких сообщений по подготовленному заранее вопросу.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Структура и содержание дисциплины «Физические основы микроэлектроники» по направлению подготовки  
**27.03.04 «Управление в технических системах»** и профилю подготовки «**Электронные системы управления**»

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации		
				Л	П/С	Лаб	СР С	КС Р	ПЛ Р*	СИ* *	Т	Реферат	К/р	Э	З	
	<b>Тема 1. Основные сведения о полупроводниках и их электрофизических свойствах. Типы электропроводности. Электронно-дырочный переход.</b> Определение и классификация полупроводниковых приборов. Собственная и примесная электропроводности. Дырочная и электронная проводимости. Полупроводники р и n типа и токи в них. Электронно-дырочный (р-n) переход в свободном состоянии, под прямым и обратным напряжениями	2	1-3	6		2	4			4	4					
	<b>Лабораторная работа:</b> диффузия, инжекция, дрейф, экстракция, генерация, рекомбинация, диффузионный и дрейфовый токи.	2	1			2				4						
	<b>Тема 2. Полупроводниковые диоды.</b> Определение, классификация, условные обозначения диодов. Вольт-амперные характеристики и параметры диодов. Выпрямительные диоды. Диоды Шотки. Примеры применения диодов. Импульсные диоды, их специфические	2	4-6	6		6	8			6	4					

параметры. Полупроводниковые стабилитроны.														
<b>Лабораторная работа:</b> Определение сопротивлений переходов; обратный ток; зависимость обратного тока от температуры в конкретных полупроводниках.	2	3			2			2						
<b>Лабораторная работа:</b> Схемы на полупроводниковых диодах	2	5			2			2						
<b>Лабораторная работа:</b> Схемы на полупроводниковых стабилитронах	2	7			2			2						
<b>Тема 3. Биполярные транзисторы.</b> Биполярные транзисторы. Определение, принцип устройства, классификация. Принцип действия биполярных транзисторов. Схемы включения, статические характеристики. Режимы работы. Параметры транзисторов, их взаимосвязь и физический смысл. Транзистор, как активный линейный четырехполюсник и его параметры. Эквивалентные схемы транзистора: физические и схемы замещения, их оценка. Частотные свойства транзисторов. Диодное включение транзисторов. Составные транзисторы.	2	7-13	14		6	10		6	4					
<b>Лабораторная работа:</b> Режимы работы биполярного транзистора. Схемы включения БТ.	2	9			2			2						
<b>Лабораторная работа:</b> Способы задания рабочей точки биполярного транзистора	2	11			2			2						

	<b>Лабораторная работа:</b> Простейшие схемы усилителей на биполярных транзисторах	2	13			2			2					
	<b>Тема 4. Полевые транзисторы.</b> Полевые транзисторы. Определения, классификация, основные особенности, условные обозначения. Принципы устройства и работы полевых транзисторов с управляющим р-п переходом и с изолированным затвором. Статические характеристики и параметры полевых транзисторов.	2	14-15	4		2	10		4	4				
	<b>Лабораторная работа:</b> режимы работы полевых транзисторов. Определение параметров полевых транзисторов.	2	15			2			4					
	<b>Тема 5. Тиристоры.</b> Тиристоры: определение, разновидности. Принцип устройства и работы тиристоров. Вольтамперные характеристики, параметры.	2	9	6		2	10		4	4				
	<b>Лабораторная работа:</b> Определение параметров тиристоров по вольтамперным характеристикам.	2	17			2			4					
	<b>Итого:</b>			36		18	54		24	20	4	6		+

\*ПЛР – написание отчета и подготовка к защите лабораторной работы  
 СИ\*\* - самостоятельное изучение

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки:  
**27.03.04 «Управление в технических системах»**

Профиль подготовки  
**«Электронные системы управления»**

Форма обучения: очная

Кафедра «Автоматика и управление»

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **Физические основы микроэлектроники**

**Состав:**

**1. Паспорт фонда оценочных средств**

**2. Описание оценочных средств:**

Перечень вопросов для экзамена

Тематика рефератов

**Тестовые задания**

**Составитель: к.т.н., доцент Кузнецов А.В.**

Москва, 2019 год

1. Паспорт фонда оценочных средств

Таблица 1

**ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

<b>ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ</b>					
ФГОС ВО 27.03.04 «Управление в технических системах»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие <b>профессиональные компетенции</b> :					
<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>		<b>Перечень компонентов</b>	<b>Технология формирования компетенций</b>	<b>Форма оценочного средства**</b>	<b>Степени уровней освоения компетенций</b>
<b>ИНДЕКС</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>				
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.	<p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- электрофизические свойства полупроводников,- природу различных типов электропроводности;</li> <li>- основу полупроводниковых приборов p-n переход и его состояния при различных напряжениях, приложенных к нему;</li> <li>- принципы действия и режимы работы диодов, стабилитронов, биполярных и полевых транзисторов и некоторых других полупроводниковых приборов</li> <li>системы параметров транзисторов</li> <li>- физические эквивалентные схемы транзисторов;</li> <li>- схемы замещения</li> </ul>	лекция, лабораторные работы самостоятельная работа	Т, Р, З	<p><b>Базовый уровень:</b> воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> практическое применение полученных знаний в процессе изучения дисциплины; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные решения в условиях неполной определенности, при недостаточном</p>



		<p>транзисторов и основные параметры изучаемых полупроводниковых приборов и некоторые особенности их эксплуатации</p> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- определять тип полупроводникового прибора по его конструктивным признакам и особенностям, определять по условно графическому обозначению тип прибора</li><li>- определять тип прибора по кодовому условному обозначению на основании характеристик и параметров полупроводниковых приборов выбирать необходимые при известных условиях работы;</li><li>- определять режимы работы: диода, транзистора, микросхемы;</li><li>- выполнять несложные расчеты для эксплуатации того или иного полупроводникового прибора, отвечающий требуемым техническим показателям;</li><li>- воспользоваться той или иной эквивалентной схемой для анализа простейших схем.</li></ul>			документальном, нормативном и методическом обеспечении
--	--	---	--	--	--

		<p><b><u>Владеть:</u></b> -методами составления электронных схем; -методами составления эквивалентных схем полупроводниковых приборов; -методами анализа простейших схем.</p>			
--	--	---	--	--	--

## 2. Перечень оценочных средств по дисциплине

### Физические основы микроэлектроники

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
2	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-	Темы рефератов
3	ЗЛР	Средство проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач с помощью инструментальных средств.	Задания для защиты лабораторных работ

#### 2.1. Перечень вопросов для экзамена

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет информатики и систем управления, кафедра «Автоматика и управление»  
Дисциплина «Физические основы микроэлектроники»  
Образовательная программа 27.03.04 Управление в технических системах,  
ОП Электронные системы управления  
Курс 1, семестр 2

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Импульсные диоды.
2. Принцип устройства и работы диодистора

Утверждено на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г., протокол №\_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /А.В. Кузнецов/

1. Определение и классификация полупроводниковых приборов
2. Типы электропроводности полупроводников
3. Электронно-дырочный переход в различных режимах

4. Зарядная емкость электронно-дырочного перехода
5. Определение, классификация, условное обозначение диодов
6. Вольт-амперные характеристики и основные параметры диодов
7. Выпрямительные (силовые) диоды
8. Импульсные диоды
9. Полупроводниковые стабилитроны
10. Определение, устройство и классификация транзисторов
11. Принцип действия биполярных транзисторов
12. Схемы включения биполярных транзистора
13. Статические характеристики биполярных транзистора
14. Режимы работы биполярных транзистора
15. Параметры биполярных транзисторов
16. Биполярный транзистор как активный линейный четырехполюсник и его параметры
17. Физические эквивалентные схемы биполярного транзистора
18. Схемы замещения биполярного транзистора
19. Частотные свойства биполярного транзистора
20. Составной транзистор
21. Многоэмиттерный транзистор (МЭТ)
22. Диодное включение биполярных транзисторов
23. Определения, классификация, основные особенности полевых транзисторов
24. Полевые транзисторы с управляющим р-п P-N p-npP переходом
25. Полевые транзисторы с изолированным затвором
26. Статические характеристики и параметры полевых транзисторов
27. Определения, разновидности и обозначения тиристоров
28. Принцип устройства и работы динистора
29. Принцип устройства и работы тринистора
30. Вольт-амперные характеристики, параметры, эксплуатация тиристоров

## 2.2. Фонд тестовых заданий (ОПК-2)

### 1. Какова величина $\rho$ [Ом·м] у полупроводников?

Возможные ответы (В.о.): а)  $10^{28} \div \infty$ ;  
 б)  $10^8 \div 10^{16}$ ; в)  $10^{-6} \div 10^{-8}$ ; г)  $10^{-10} \div 10^{-23}$ ;  
 д)  $10^{-6} \div 10^8$ .

### 2. Что называют полупроводником?

В.о.: а) твердое вещество, ток в котором обусловлен движением только положительных ионов;  
 б) вещество, проводящее ток только в одном направлении;  
 в) вещество, проводимость которого ниже, чем у проводников, но выше, чем у диэлектриков;  
 г) твердое вещество, имеющее минимальную валентность;  
 д) твердое вещество, ток в котором обусловлен движением только отрицательных ионов.

### 3. Что такое донор?

В.о.: а) атом, отдающий электрон;  
 б) атом, отдающий дырку;  
 в) положительно заряженный ион;  
 г) отрицательно заряженный ион;  
 д) 3-х валентный атом.

#### 4. Что такое акцептор?

- В.о.: а) пятивалентный атом;  
б) отрицательно заряженный ион;  
в) атом, отбирающий электрон;  
г) атом, отдающий электрон;  
д) положительно заряженный ион.

#### 5. Что такое электронно-дырочный переход?

- В.о.: а) область вблизи границы 2-х полупроводников разной электропроводности;  
б) трасса в полупроводнике, по которой движутся электроны;  
в) перемещение электронов и дырок во взаимно противоположных направлениях;  
г) свободное движение зарядов в полупроводнике;  
д) перемещение носителей зарядов с одного энергетического уровня на другой.

#### 6. Что такое инжекция?

- В.о.: а) повышенная ионизация атомов, вызванная приложенным обратным напряжением;  
б) перенос основных носителей заряда через пониженный потенциальный барьер;  
в) процесс объединения электронов и дырок;  
г) направленное движение зарядов через **p-n** переход под действием электрического поля;  
д) возникновение контактной разницы потенциалов.

#### 7. Что такое экстракция?

- В.о.: а) направленное движение основных носителей заряда, вызванное их различной концентрацией в **p** и **n** областях;  
б) образование дополнительных пар зарядов, обусловленное повышением энергии полупроводника;  
в) расширение запирающего слоя под действием обратного напряжения;  
г) обеднение носителями зарядов **p-n** перехода;  
д) перемещение неосновных носителей через **p-n** переход под действием электрического поля внешнего источника напряжения.

#### 8. Что такое запирающий слой?

- В.о.: а) часть полупроводника, находящегося под прямым напряжением;  
б) часть **p-n** перехода с объемными зарядами, создающими внутреннее электрическое поле, препятствующее диффузионному току;  
в) приграничный у **p-n** перехода слой насыщенный основными носителями обеих полярностей;  
г) область между электродами полупроводника, находящегося под прямым напряжением;  
д) часть полупроводника, обладающая лишь одним типом электропроводности.

#### 9. Что такое эмиттер?

- В.о.: а) Область, из которой инжектируются электроны;  
б) область полупроводника, в которую вводятся неосновные носители заряда;

- в) область полупроводника, из которой инжектируются основные носители заряда;
- г) область, из которой инжектируются дырки;
- д) область, в которую уходят электроны.

#### 10. Что такое база?

- В.о.: а) область полупроводника, в которую вводятся дырки;
- б) область, из которой выводятся электроны;
  - в) область, из которой инжектируются основные носители заряда;
  - г) область, в которую вводятся неосновные носители заряда;
  - д) область, из которой инжектируются дырки.

#### *Тестовые вопросы по 2 теме.*

#### 11. По каким параметрам из приведенных ниже наборов выбирается выпрямительный диод для схем выпрямления?

- В.о.: а)  $U_{пр}$ ,  $P_{max}$ ;
- б)  $I_{пр}$ ,  $I_{обр}$ ;
  - в)  $P_{max}$ ,  $U_{обр}$ ;
  - г)  $U_{обр}$ ,  $I_{пр}$ ;
  - д)  $I_{обр}$ ,  $U_{пр}$ .

#### 12. Что определяет параметр $t_{вос}$

- В.о.: а) время подачи импульса тока;
- б) время переходного процесса;
  - в) время протекания максимального значения обратного тока;
  - г) время восстановления обратного сопротивления;
  - д) время установления прямого напряжения.

#### 13. Что определяет параметр $t_{уст}$ ?

- В.о.: а) время подачи импульса тока;
- б) время переходного процесса;
  - в) время протекания максимального значения обратного тока;
  - г) время восстановления обратного сопротивления;
  - д) время установления прямого напряжения.

#### 14. Что называется стабилитроном?

- В.о.: а) полупроводниковый прибор, имеющий большую мощность рассеяния— $P_{max}$ ;
- б) полупроводниковый прибор с крутой обратной ветвью ВАХ;
  - в) полупроводниковый прибор, обладающий большим обратным сопротивлением;
  - г) полупроводниковый прибор с крутой прямой ветвью ВАХ;
  - д) полупроводниковый прибор, предназначенный для выпрямления напряжения.

**15. Что называется стабистором?**

- В.о.: а) полупроводниковый прибор, имеющий большую мощность рассеяния –  $P_{max}$ ;  
б) полупроводниковый прибор с крутой обратной ветвью ВАХ;  
в) полупроводниковый прибор, обладающий большим обратным сопротивлением;  
г) полупроводниковый прибор с крутой прямой ветвью ВАХ;  
д) полупроводниковый прибор, предназначенный для стабилизации тока.

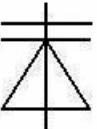
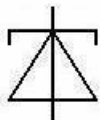
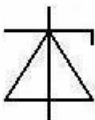
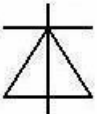
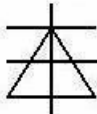
**16. Какой из наборов специфических параметров характерен для стабилитронов?**

- В.о.: а)  $I_{обр.ср.}$ ;  $r_{диф}$ ;  $t_{вос}$ ;  $U_{ст}$ .  
б)  $P_{max}$ ;  $I_{ст min}$ ;  $R_{ст}$ ;  $\epsilon(TKH)$ .  
в)  $t_{уст}$ ;  $\alpha_{ст}(TKH)$ ;  $U_{пр.ср.}$ ;  $R_{ст}$ .  
г)  $r_{диф}$ ;  $U_{ст}$ ;  $\alpha_{ст}(TKH)$ ;  $I_{ст min}$ .  
д)  $U_{пр.ср.}$ ;  $\alpha_{ст}(TKH)$ ;  $t_{уст}$ ;  $R_{ст}$ .

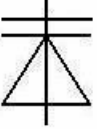
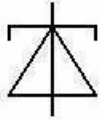
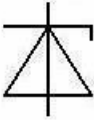
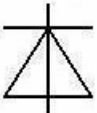
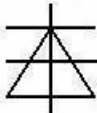
**17. При каком состоянии стабилитрона обеспечивается стабилизация напряжения?**

- В.о.: а) при включении стабилитрона под обратное напряжение;  
б) при электрическом пробое p-n перехода;  
в) при прямом напряжении, превышающем контактную разность потенциалов –  $\phi_k$ ;  
г) при достижении теплового пробоя;  
д) при обратном токе большем  $P_{max}/U_{ст}$ .

**18. На каком из рисунков правильно показано условное графическое обозначение выпрямительного диода?**

- В.о.:
- а)  б)  в) 
- г)  д) 

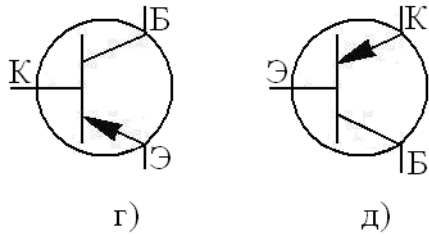
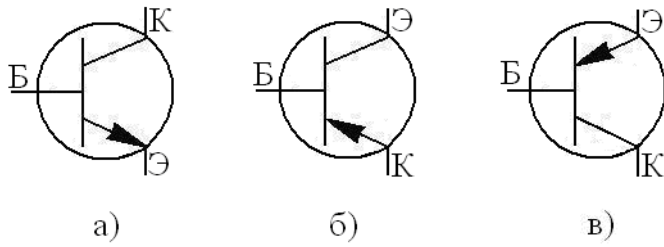
**19. На каком из рисунков правильно показано условное графическое обозначение стабилитрона?**

- а)  б)  в) 
- г)  д) 

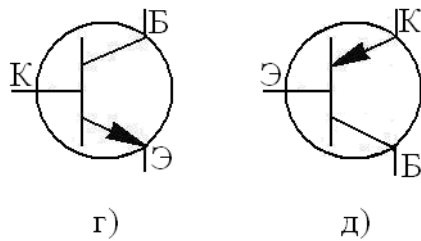
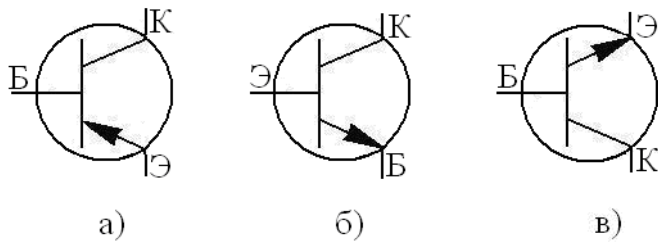
*Тестовые вопросы по 3 теме.*

**20. На каком из рисунков правильно изображен**

**p-n-p транзистор и его электроды?**



**21. На каком из рисунков правильно изображен p-n-p транзистор и его электроды?**



**22. Какой зависимостью связаны  $I_K$ ,  $I_B$ ,  $I_E$ ?**

В.о.: а)  $I_K = I_E + I_B$ ;

б)  $I_K + I_E = I_B$ ;

в)  $I_E = \beta \cdot I_B - I_K$ ;

г)  $I_K = \alpha \cdot I_E + \beta \cdot I_B$ ;

д)  $I_E = I_K + I_B$ .

**23. Что такое  $\alpha$ ?**

В.о.: коэффициент пропорциональности между:

а)  $I_K$  и  $I_E$ ;

б)  $U_{КБ}$  и  $U_{КЭ}$ ;

в)  $I_E$  и  $I_B$ ;

г)  $U_{ЭБ}$  и  $U_{КБ}$ ;

д)  $I_K$  и  $I_B$ .

**24. Что такое  $\beta$ ?**

В.о.: коэффициент пропорциональности между:

а)  $I_K$  и  $I_E$ ;

б)  $U_{КБ}$  и  $U_{КЭ}$ ;

в)  $I_E$  и  $I_B$ ;

г)  $U_{ЭБ}$  и  $U_{КБ}$ ;



д)  $I_k$  и  $I_b$ .

**25. Какая связь существует между  $\alpha$  и  $\beta$ ?**

- В.о.: а)  $\alpha = \beta / (1 + \beta)$ ;  
б)  $\beta = \alpha / (1 + \alpha)$ ;  
в)  $\alpha = 1 / \beta$ ;  
г)  $\alpha = 1 / (\beta - 1)$ ;  
д)  $\beta = 1 / (1 - \alpha)$ ;

**26. Что характерно для режима отсечки?**

- В.о.: а) эмиттерный переход прямо смещен, а коллекторный обратно смещен;  
б) эмиттерный и коллекторный переходы прямо смещены;  
в) на переходах отсутствуют напряжения;  
г) эмиттерный и коллекторный переходы обратно смещены;  
д) эмиттерный переход обратно смещен, а коллекторный прямо смещен.

**27. Что характерно для режима усиления (активного)?**

- В.о.: а) эмиттерный переход прямо смещен, а коллекторный обратно смещен;  
б) эмиттерный и коллекторный переходы прямо смещены;  
в) на переходах отсутствуют напряжения;  
г) эмиттерный и коллекторный переходы обратно смещены;  
д) эмиттерный переход обратно смещен, а коллекторный прямо смещен.

**28. Что характерно для режима насыщения?**

- В.о.: а) эмиттерный переход прямо смещен, а коллекторный обратно смещен;  
б) эмиттерный и коллекторный переходы прямо смещены;  
в) на переходах отсутствуют напряжения;  
г) эмиттерный и коллекторный переходы обратно смещены;  
д) эмиттерный переход обратно смещен, а коллекторный прямо смещен.

**29. Что характерно для инверсного режима?**

- В.о.: а) эмиттерный переход прямо смещен, а коллекторный обратно смещен;  
б) эмиттерный и коллекторный переходы прямо смещены;  
в) на переходах отсутствуют напряжения;  
г) эмиттерный и коллекторный переходы обратно смещены;  
д) эмиттерный переход обратно смещен, а коллекторный прямо смещен.

**30. Какая имеется связь между обратным током коллектора ( $I_{кб0}$ ) и сквозным током ( $I_{кэ0}$ )?**

- В.о.: а)  $I_{кэ0} = I_{кб0} \cdot \beta / (1 + \beta)$ ;  
б)  $I_{кб0} = I_{кэ0} \cdot \alpha / (1 - \alpha)$ ;  
в)  $I_{кэ0} = I_{кб0} \cdot (1 + \beta)$ ;

г)  $I_{кэо} = I_{кбо} \cdot (\beta - 1) / \beta$ ;

д)  $I_{кбо} = I_{кэо} / \beta$ .

**31. Какие электроды транзистора образуют входную цепь в схеме ОБ?**

- В.о.: а) эмиттер-база;  
в) коллектор-база;  
г) база-эмиттер;  
б) эмиттер-коллектор;  
д) база-коллектор.

**32. Какие электроды транзистора образуют входную цепь в схеме ОЭ?**

- В.о.: а) эмиттер-база;  
в) коллектор-база;  
г) база-эмиттер;  
б) эмиттер-коллектор;  
д) база-коллектор.

**33. Какие электроды транзистора образуют входную цепь в схеме ОК?**

- В.о.: а) эмиттер-база;  
в) коллектор-база;  
г) база-эмиттер;  
б) эмиттер-коллектор;  
д) база-коллектор.

**34. Какие электроды транзистора образуют выходную цепь в схеме ОБ?**

- В.о.: а) эмиттер-база;  
б) эмиттер-коллектор;  
в) коллектор-база;  
г) база-эмиттер;  
д) коллектор-эмиттер.

**35. Какие электроды транзистора образуют выходную цепь в схеме ОЭ?**

- В.о.: а) эмиттер-база;  
б) эмиттер-коллектор;  
в) коллектор-база;  
г) база-эмиттер;  
д) коллектор-эмиттер.

**36. Какие электроды транзистора образуют выходную цепь в схеме ОК?**

- В.о.: а) эмиттер-база;  
б) эмиттер-коллектор;  
в) коллектор-база;  
г) база-эмиттер;  
д) коллектор-эмиттер.

**37. Что определяет параметр  $h_{11э}$ ?**

- В.о.: а) коэффициент обратной связи по напряжению;  
б) коэффициент обратной связи по току;  
в) коэффициент передачи входного тока;  
г) выходную проводимость;

д) входное сопротивление.

### 38. Что определяет параметр $h_{12}$ ?

- Во.: а) коэффициент обратной связи по напряжению;  
б) коэффициент обратной связи по току;  
в) коэффициент передачи входного тока;  
г) выходную проводимость;  
д) входное сопротивление.

### 39. Что определяет параметр $h_{21}$ ?

- В.о.: а) коэффициент обратной связи по напряжению;  
б) коэффициент обратной связи по току;  
в) коэффициент передачи входного тока;  
г) выходную проводимость;  
д) входное сопротивление.

### 40. Что определяет параметр $h_{22}$ ?

- В.о.: а) коэффициент обратной связи по напряжению;  
б) коэффициент обратной связи по току;  
в) коэффициент передачи входного тока;  
г) выходную проводимость;  
д) входное сопротивление.

## 2.3. Перечень тем для рефератов (ОПК-7)

1. **Диод с накоплением заряда (Snap-off (step recovery) diode)**– импульсный полупроводниковый диод, накапливающий заряд при протекании прямого тока и обладающий эффектом резкого обратного восстановления при подаче обратного напряжения, который используется для формирования импульсов с малым временем нарастания.

2. **Обращенный полупроводниковый диод (Halbleiterunitunnel diode, Unitunnel (backward) diode)**– полупроводниковый диод на основе полупроводника с критической концентрацией примеси, в котором проводимость при обратном напряжении вследствие туннельного эффекта значительно больше, чем при прямом напряжении, а пиковый ток и ток впадины приблизительно равны.

3. **Сверхвысокочастотный полупроводниковый диод (UHF-Halbleiterdiode, Microwave diode)**– полупроводниковый диод, предназначенный для преобразования и обработки сверхвысокочастотного сигнала.

4. **Переключательный полупроводниковый диод (Halbleiterschalt diode, Switching diode)**– полупроводниковый диод, имеющий на частоте сигнала низкое сопротивление при прямом смещении и высокое сопротивление– при обратном, предназначенный для управления уровнем мощности сигнала.

5. **Смесительный полупроводниковый диод (Halbleitermischdiode, Semiconductor mixer diode)**– полупроводниковый диод, предназначенный для преобразования высокочастотных сигналов в сигнал промежуточной частоты.

6. **Диод Ганна (Gunn-Element, Gunn diode)**– полупроводниковый диод, действие которого основано на появлении отрицательного объемного сопротивления под воздействием сильного электрического поля, предназначенный для генерирования и усиления сверхвысокочастотных колебаний.

7. **Коммутационный полупроводниковый диод (Halbleiter-HF-Schalt diode)**– полупроводниковый диод, предназначенный для коммутации высокочастотных цепей.

8. **Регулируемый резистивный полупроводниковый диод (PIN-Diode, PIN diode)**– полупроводниковый p-i-n диод, применяемый для регулирования сопротивления в тракте передачи сигнала, активное сопротивление которого для высокочастотного сигнала определяется постоянным током прямого смещения.
9. **Детекторный полупроводниковый диод (Halbleiterdemodulatordiode, Detector diode)**– полупроводниковый диод предназначенный для детектирования сигнала.
10. **Ограничительный полупроводниковый диод (Halbleiterbegrenzerdiode, Microwave limiting diode)**– полупроводниковый диод с лавинным пробоем, предназначенный для ограничения импульсов напряжения.
11. **Умножительный полупроводниковый диод (Halbleitervervielfacherdiode, Semiconductor frequency multiplication diode)**– полупроводниковый диод, предназначенный для умножения частоты.
12. **Модуляторный полупроводниковый диод (Halbleitermodulatordiode, Semiconductor modulator diode)**– полупроводниковый диод, предназначенный для модуляции высокочастотного сигнала.
13. **Варикап (Kapazitätsdiode, variable capacitance diode)**– полупроводниковый диод, действие которого основано на использовании зависимости емкости от обратного напряжения и который предназначен для применения в качестве элемента с электрически управляемой емкостью.
14. **Параметрический полупроводниковый диод (Параметрический диод, Halbleitervaraktordiode, Semiconductor parametric diode)**– варикап, предназначенный для применения в диапазоне сверхвысоких частот в параметрических усилителях.
15. **Полупроводниковый шумовой диод (Halbleiterrauschdiode, Semiconductor noise diode)**– полупроводниковый прибор являющийся источником шума с заданной спектральной плотностью в определенном диапазоне частот.
16. **Импульсный тиристор (Pulse thyristor)**– тиристор, имеющий малую длительность переходных процессов и предназначенный для применения в импульсных режимах работы.
17. **Оптоэлектронный полупроводниковый прибор (Optoelektronisches Halbleiterbauelement, Semiconductor optoelectronic device)**– полупроводниковый прибор, излучающий или преобразующий когерентное или некогерентное электромагнитное излучение или чувствительный к этому излучению в видимой, инфракрасной и (или) ультрафиолетовой областях спектра, или использующий подобное излучение для внутреннего взаимодействия его элементов.
18. **Полупроводниковый излучатель (Halbleiterstrahler, Semiconductor photoemitter)**– оптоэлектронный полупроводниковый прибор, преобразующий электрическую энергию в энергию электромагнитного излучения в оптической области спектра.
19. **Полупроводниковый знаковосинтезирующий индикатор (Semiconductor character display) ГОСТ 25066-81**
20. **Полупроводниковый приемник излучения оптоэлектронного прибора (Приемник излучения)**– оптоэлектронный полупроводниковый прибор, преобразующий энергию оптического излучения в электрическую энергию от полупроводникового излучателя и работающего в паре с ним.
21. **Оптопара (Optoelektronischer Koppler, Photocoupler, optocoupler)**– оптоэлектронный полупроводниковый прибор, состоящий из излучающего и фотоприемного элементов, между которыми имеется оптическая связь и обеспечена электрическая изоляция.
22. **Полупроводниковый прибор отображения информации (Lichtemitteranzeige (LEA), Semiconductor optoelectronic display)**– полупроводниковый излучатель энергии видимой области спектра, предназначенный для отображения визуальной информации.
23. **Дифференциальная диодная оптопара**– диодная оптопара, в которой два близких по определяющим параметрам фотодиода принимают световой поток от одного излучателя.
24. **Светоизлучающий диод (Lichtemitterdiode (LED), Light-emitting diode (LED))**– полупроводниковый диод, излучающий энергию в видимой области спектра в результате рекомбинации электронов и дырок.

25. **Полупроводниковый экран** (Semiconductor analog indicator)– полупроводниковый прибор, состоящий из светоизлучающих диодов, расположенных вдоль одной линии и содержащий  $n$  строк светоизлучающих диодов, предназначенный для использования в устройствах отображения аналоговой и цифровой информации.

26. **Инфракрасный излучающий диод** (Infrarotemitterdiode (IRED), Infra-red-emitting diode)– полупроводниковый диод, излучающий энергию в инфракрасном диапазоне спектра в результате рекомбинации электронов и дырок.

27. **Фототиристор**– тиристор, в котором используется фотоэлектрический эффект.

28. **Оптоэлектронный коммутатор аналогового сигнала**– оптоэлектронный полупроводниковый прибор, состоящий из излучателя и приемника излучения со схемой коммутации аналогового сигнала на выходе.

29. **Оптоэлектронный переключатель логических сигналов**– оптоэлектронный полупроводниковый прибор, состоящий из излучателя и приемника излучения со схемой логического ключа на выходе.

30. **Окстрон**– оптоэлектронный полупроводниковый прибор, в котором оптическая связь между излучателем и приемником излучения осуществляется по открытому оптическому каналу.

31. **Волстрон**– оптоэлектронный полупроводниковый прибор, в котором оптическая связь между излучателем и приемником излучения осуществляется по протяженному оптическому каналу.

Примечание. Излучатель и приемник излучения могут иметь схемы электронного обрамления.

32. **Оптопреобразователь**– оптоэлектронный полупроводниковый прибор с одним или несколькими  $p$ - $n$  переходами, работающий в режиме передачи и (или) приема оптического излучения.

33. **Линейка оптоэлектронных полупроводниковых приборов**– совокупность оптоэлектронных полупроводниковых приборов, расположенных с заданным шагом на одной линии.

34. **Матрица оптоэлектронных полупроводниковых приборов**– совокупность оптоэлектронных полупроводниковых приборов, сгруппированных по строкам и столбцам

#### 2.4. Вопросы для защиты лабораторных работ (ОПК-7)

1. Что такое диод.
2. Какие включения диодов бывают.
3. Какие виды выпрямителей Вы знаете.
4. Для чего нужны выпрямители.
5. Объяснить работу безтрансформаторной однополупериодной схемы выпрямителя.
6. Как изменится вид выходного сигнала, если изменить включение диода.
7. Объяснить работу трансформаторной однополупериодной схемы выпрямителя.
8. Как изменится вид выходного сигнала, если изменить включение диода.
9. Объяснить работу трансформаторной двухполупериодной схемы выпрямителя.
10. Каковы преимущества и недостатки трансформаторной и безтрансформаторной, однополупериодной и двухполупериодной схем выпрямления.
11. Что такое стабилитрон.
12. Принцип работы стабилитрона.
13. ВАХ стабилитрона.
14. Как изменится выходной сигнал в схеме диодного ограничителя, если изменить включение диода и источника постоянного напряжения.
15. По какому уровню происходит ограничение в схеме 2.
16. Объяснить работу источника питания в схеме 3.
17. Для чего нужен транзистор в схеме 3.
18. Для чего нужен диодный мост, конденсаторы и стабилитрон в схеме 3.
19. За счет чего возможна регулировка выходного напряжения в схеме 3.

20. В каких пределах возможна регулировка выходного напряжения в схеме 3 (в идеальном случае).
21. Что такое транзистор
22. Какие схемы включения транзисторов бывают, чем они обусловлены
23. Дать определение входной статической характеристике
24. Дать определение выходной статической характеристике
25. Определение Н-параметров, основные термины
26. Порядок получения статических характеристик (последовательность выполнения)
27. Что такое усилитель.
28. Какие схемы усилителей на биполярном транзисторе вы знаете.
29. Схема с фиксированным током базы.
30. Схема с обратной связью по напряжению (коллекторная температурная стабилизация).
31. Классическая схема (эмитерная температурная стабилизация).
32. Основы расчета статического режима усилителей, выбор рабочей точки.
33. Режимы работы усилителей, их отличия.
34. Для чего нужны разделительные конденсаторы.
35. Какова максимальная амплитуда выходного сигнала в схеме на рис. 8.
36. Напряжение какой амплитуды имеет смысл подавать на вход схемы 8, чтобы на выходе не было нелинейных искажений.
37. Нелинейные искажения.
38. Чему равен коэффициент усиления в каскадной схеме.
39. Что такое операционный усилитель (ОУ)?
40. Какие схемы включения ОУ Вы знаете?
41. Как рассчитывается коэффициент усиления по постоянному току для инвертирующего и неинвертирующего усилителя на основе ОУ?
42. Как в схеме, приведенной на рис. 6.5, получить инвертор сигналов?
43. Как изменятся показания вольтметра в схеме, приведенной на рис. 6.5, если  $R1=1$  кОм?
44. Как изменятся показания вольтметра в схеме, приведенной на рис. 6.5, если поменять местами входы ОУ?
45. В чем заключается инверсия сигнала на переменном токе?
46. Каковы преимущества дифференциальной схемы усиления на ОУ?
47. Сумматор и принцип его работы?
48. Что такое интегратор?
49. Какова форма выходного сигнала интегратора при воздействии постоянного входного напряжения?
50. Что такое дифференциатор и проблемы его практической реализации?
51. Как предотвратить возникновение паразитных колебаний в дифференциаторе?
52. Как рассчитать добротность ОУ?
53. Критерии при выборе ОУ для дифференциатора?
54. Что такое логарифмический усилитель?
55. Как из логарифмического усилителя получить антилогарифматор?
56. Компаратор и принцип его работы?
57. Что такое время срабатывания компаратора?
58. Для чего в компараторе применяют цепь положительной обратной связи?
59. Как работает компаратор с гистерезисом?
60. Что такое триггер Шмитта и для чего он применяется?
61. Из чего состоит триггер Шмитта?
62. Каков принцип работы триггера Шмитта?
63. Что такое мультивибратор?
64. Типы мультивибраторов?
65. Принцип работы мультивибратора с незаземленным синхронизирующим конденсатором?
66. Что такое одновибратор?
67. Что такое источник запуска одновибратора?

68. Принцип работы одновибратора?
69. Что такое ГПН?
- 70.** Из чего состоит ГПН и каков принцип его работы?