

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Луковникова Елена Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 22.06.2022 08:57:01
Уникальный программный ключ:
890f5aae3463de1924cbcf76ac5d7ab89e9fe3d2

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по учебной работе

Е.И.Луковникова

Е.И. Луковникова 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.06 Физические основы микроэлектроники

Закреплена за кафедрой **Управления в технических системах**

Учебный план bz270304_22_УТС.plx
27.03.04 Управление в технических системах

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:
Зачет 2

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	ул	рп		
Лекции	2	2	2	2
Лабораторные	2	2	2	2
Практические	4	4	4	4
В том числе инт.	4	4	4	4
В том числе в форме практ.подготовки	6	6	6	6
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8	8	8	8
Сам. работа	96	96	96	96
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Струмеляк А.В. [подпись]
Рабочая программа дисциплины

Физические основы микроэлектроники

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (приказ Минобрнауки России от 31.07.2020 г. № 871)

составлена на основании учебного плана:

27.03.04 Управление в технических системах
утвержденного приказом ректора от 08.02.2022 протокол № 45.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Управления в технических системах

Протокол от 30 марта 2022 г. № 10

Срок действия программы: 2022 - 2026 уч.г.

Зав. кафедрой Григорьева Т.А. [подпись]

Председатель МКФ

№ 10 от апреля 2022 г. [подпись] Матушкина СВ

Ответственный за реализацию ОПОП [подпись] Григорьева ТА
(подпись) (ФИО)

Директор библиотеки [подпись] Семин И.Ф.
(подпись) (ФИО)

№ регистрации 828
(методический отдел)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. _____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Управления в технических системах

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2023 г. № ____
Зав. кафедрой Григорьева Т.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. _____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Управления в технических системах

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2024 г. № ____
Зав. кафедрой Григорьева Т.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. _____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Управления в технических системах

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Григорьева Т.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Управления в технических системах

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Григорьева Т.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью дисциплины является изучение физических эффектов и процессов, лежащих в основе принципов действия полупроводниковых и оптоэлектронных приборов.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Электротехника и электроника
2.2.2	Метрология и измерительная техника

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**ПК-3: Способен к проектированию отдельных элементов и подсистем АСУП**

Индикатор 1	ПК-3.6 Решает задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач
-------------	--

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	физические основы полупроводниковой микроэлектроники, основные понятия, характеристики и параметры микроэлектронных приборов; основные явления и процессы, используемые при построении элементов ИС, принцип работы, схемотехническую реализацию логических и базовых элементов, узлов ЭВМ; основы реализации оперативных и долговременных запоминающих устройств, микропроцессоров
3.2	Уметь:
3.2.1	строить логические схемы и реализовывать их при решении задач полупроводниковой микроэлектроники; объяснить функциональное назначение основных узлов электронных устройств; проводить исследование элементов и узлов ЭВМ: триггеров, счетчиков, регистров памяти, ЦАП и др.
3.3	Владеть:
3.3.1	системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике; приемами построения простейших принципиальных, и структурных схем устройств ЭВМ; приемами выполнения электрических измерений параметров ИС, использования знаний.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Электронно-дырочные и металлополупроводниковые переходы						
1.1	Лек	Движение электронов в электрических и магнитных полях	2	0,2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,2	Традиционная (репродуктивная) технология ПК-3.6
1.2	Лек	Электропроводность полупроводников	2	0,2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,2	Традиционная (репродуктивная) технология ПК-3.6

1.3	Лек	Электронно-дырочный (p-n) переход	2	0,2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,2	Традиционна я (репродукти вная) технология ПК-3.6
1.4	Лек	Некоторые эффекты полупроводника	2	0,1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,1	Традиционна я (репродукти вная) технология ПК-3.6
1.5	Лек	Переход Шоттки	2	0,1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,1	Традиционна я (репродукти вная) технология ПК-3.6
1.6	Пр	Движение электронов в электрических и магнитных полях.	2	0,4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,2	Традиционна я (репродукти вная) технология ПК-3.6
1.7	Пр	Электропроводность полупроводников.	2	0,4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,2	Традиционна я (репродукти вная) технология ПК-3.6
1.8	Пр	Электронно-дырочный переход.	2	0,4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,2	Традиционна я (репродукти вная) технология ПК-3.6
1.9	Пр	Переход Шоттки. Некоторые эффекты полупроводника.	2	0,4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,2	Традиционна я (репродукти вная) технология ПК-3.6
1.10	Ср	Электронно-дырочные и металлополупроводниковые переходы	2	26	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК-3.6

	Раздел	Раздел 2. Полупроводниковые приборы						
2.1	Лек	Устройство, классификация и основные параметры полупроводниковых диодов	2	0,1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,1	Традиционна я (репродукти вная) технология ПК-3.6
2.2	Лек	Выпрямительные диоды	2	0,1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,1	Традиционна я (репродукти вная) технология ПК-3.6
2.3	Лек	Стабилитроны, варикапы, светодиоды и фотодиоды	2	0,1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,1	ПК-3.6
2.4	Лек	Импульсные, высокочастотные (ВЧ) и сверхвысокочастотные (СВЧ) диоды	2	0,1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,1	ПК-3.6
2.5	Пр	Устройство, классификация и основные параметры полупроводниковых диодов.	2	0,2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,1	Традиционна я (репродукти вная) технология ПК-3.6
2.6	Пр	Выпрямительные диоды.	2	0,2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,1	Традиционна я (репродукти вная) технология ПК-3.6
2.7	Пр	Стабилитроны, варикапы, светодиоды и фотодиоды.	2	0,2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК-3.6

2.8	Пр	Импульсные, высокочастотные (ВЧ) и сверхвысокочастотные (СВЧ) диоды.	2	0,2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК-3.6
2.9	Лаб	Полупроводниковые приборы	2	0,5	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК-3.6
2.10	Ср	Полупроводниковые приборы	2	24	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК-3.6
	Раздел	Раздел 3. Биполярные транзисторы						
3.1	Лек	Устройство, классификация и принцип действия биполярных транзисторов	2	0,1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,1	ПК-3.6
3.2	Лек	Схемы включения биполярных транзисторов	2	0,1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,1	ПК-3.6
3.3	Лек	Статические характеристики транзисторов	2	0,1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,1	ПК-3.6
3.4	Лек	Динамический режим работы транзистора. Эквивалентная схема транзистора	2	0,1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,1	ПК-3.6
3.5	Лек	Система h-параметров транзистора Y-параметры	2	0,1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,1	ПК-3.6

3.6	Лек	Температурные и частотные свойства транзисторов. Фототранзисторы.	2	0,1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,1	ПК-3.6
3.7	Пр	Устройство, классификация и принцип действия биполярных транзисторов. Схемы включения биполярных транзисторов.	2	0,2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК-3.6
3.8	Пр	Статические характеристики транзисторов. Динамический режим работы транзисторов.	2	0,2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК-3.6
3.9	Пр	Эквивалентная схема транзистора.	2	0,2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК-3.6
3.10	Пр	Система h-параметров транзистора. Y-параметры. Температурные и частотные свойства транзисторов. Фототранзисторы.	2	0,2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК-3.6
3.11	Лаб	Биполярные транзисторы	2	0,5	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК-3.6
3.12	Ср	Биполярные транзисторы	2	20	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК-3.6
	Раздел	Раздел 4. Полевые транзисторы						
4.1	Лек	Представление о полевых транзисторах	2	0,1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,1	ПК-3.6

4.2	Пр	Вольтамперная характеристика полевого транзистора	2	0,2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК-3.6
4.3	Лаб	Полевые транзисторы	2	0,5	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,5	Традиционная (репродуктивная) технология ПК-3.6
4.4	Ср	Полевые транзисторы	2	14	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК-3.6
	Раздел	Раздел 5. Электровакуумные приборы						
5.1	Лек	Электровакуумный диод. Триод. Тетрод. Пентод	2	0,1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,1	ПК-3.6
5.2	Пр	Вольтамперная характеристика электровакуумного диода	2	0,2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК-3.6
5.3	Пр	Триод.	2	0,2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК-3.6
5.4	Пр	Тетрод. Пентод.	2	0,2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК-3.6

5.5	Лаб	Электрoвакуумные приборы	2	0,5	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0,5	Традиционна я (репродукти вная) технология ПК-3.6
5.6	Ср	Электрoвакуумные приборы	2	12	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК-3.6
5.7	Зачёт		2	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК-3.6

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Практическое занятие №1 Движение электронов в электрических и магнитных полях

Цель работы: Научиться решать задачи по теме «Движение электронов в электрических и магнитных полях».

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Запишите формулу, описывающую движение электрона в электрическом поле.
2. Запишите формулу, описывающую движение электрона в магнитном поле.
3. По какой траектории движется электрон в магнитном поле?
4. Какая модель применяется для описания движения электрона во взаимно перпендикулярных электрических и магнитных полях?
5. Изобразить траекторию движения электрона в скрещенных электрическом и магнитных полях.
6. В каких электронных приборах применяется управление электронами с помощью электрического и магнитного поля?

Практическое занятие №2 Электропроводность полупроводников

Цель работы: Научиться решать задачи по теме «Электропроводность полупроводников».

Контрольные вопросы для самопроверки

1. В чем отличие полупроводниковых материалов от проводниковых?
2. В чем отличие полупроводниковых материалов от диэлектрических?
3. Как возникают в полупроводнике свободные носители зарядов?
4. Почему подвижность дырок меньше, чем подвижность электронов?
5. Какой тип электропроводности (дырочный или электронный) имеет собственный полупроводник? Почему?
6. Как влияет температура на подвижность электронов и дырок в полупроводнике?

Практическое занятие №3 Электронно-дырочный (p-n) переход

Цель работы: Научиться решать задачи по теме «Электронно-дырочный (p-n) переход».

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое электронно-дырочный переход?
2. Нарисуйте зонную энергетическую диаграмму p-n перехода.
3. Что такое инжекция и экстракция?
4. Какова природа токов в p-n переходе?

Практическое занятие №4 Переход Шоттки. Некоторые эффекты полупроводника

Цель работы: Научиться решать задачи по теме «Переход Шоттки. Тоннельный эффект.

Эффект Ганна. Эффект Холла».

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Понятие эффекта Шоттки?

2. От чего зависит высота барьера Шоттки ?
3. Закон Богуславского-Лэнгмюра.
4. Особенности работы, вольт-амперная характеристика туннельного диода.
5. В чем состоит эффект Холла?
6. Почему с помощью эффекта Холла можно определить знак носителей тока?
7. Каковы практические применения эффекта Холла?

Практическое занятие №5 Устройство, классификация и основные параметры полупроводниковых диодов

Цель работы: Научиться решать задачи по теме «Устройство, классификация и основные параметры полупроводниковых диодов».

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что называется полупроводниковым диодом?
2. Классификация полупроводниковых диодов.
3. Из каких материалов изготавливаются полупроводниковые диоды?
4. Вольт-амперная характеристика идеального полупроводникового диода.

Практическое занятие №6 Выпрямительные диоды

Цель работы: Научиться решать задачи по теме «Выпрямительные диоды».

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Каково основное назначение выпрямителя?
2. Что такое коэффициент выпрямления диода и как он определяется?
3. Какие виды диодных выпрямителей вы знаете?
4. Что такое статическое сопротивление выпрямительного диода?
5. Что такое дифференциальное сопротивление выпрямительного диода?

Практическое занятие №7 Стабилитроны, варикапы, светодиоды и фотодиоды

Цель работы: Научиться решать задачи по теме «Стабилитроны, варикапы, светодиоды и фотодиоды».

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что называется полупроводниковым стабилитроном и какие явления лежат в основе работы этого прибора? 2. Как выглядит ВАХ полупроводникового стабилитрона?
3. Каково основное назначение полупроводниковых стабилитронов?
4. Что такое добротность варикапа?
5. Почему варикап работает только при обратных смещениях?
6. Фотодиоды и светодиоды. Структуры и схемы подключений.

Практическое занятие №8 Импульсные, высокочастотные (ВЧ) и сверхчастотные (СВЧ) диоды

Цель работы: Научиться решать задачи по теме «Импульсные, высокочастотные (ВЧ) и сверхчастотные (СВЧ) диоды».

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Назовите основной параметр импульсного диода.
2. Диоды СВЧ диапазона: особенности конструкции.
3. Импульсные диоды: определение, параметры, применение.
4. Универсальные диоды.

Практическое занятие №9 Устройство, классификация и принцип действия биполярных транзисторов. Схемы включения биполярных транзисторов.

Цель работы: Научиться решать задачи по теме «Устройство, классификация и принцип действия биполярных транзисторов. Схемы включения биполярных транзисторов».

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какие полупроводниковые приборы называют биполярными транзисторами?
2. Перечислите режимы работы биполярного транзистора.
3. Как работает транзистор типа p-n-p?
4. Изобразите входную характеристику транзистора при включении с общим эмиттером.
5. Какова взаимосвязь между токами базы, эмиттера и коллектора биполярного транзистора?
6. Изобразить графики входных и выходных характеристик биполярного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером.
7. Изобразите семейство выходных характеристик транзистора при включении с общим эмиттером.
8. Изобразите схемы включения биполярных транзисторов типов p-n-p и n-p-n в режимах отсечки, насыщения и активном.

Практическое занятие №10 Статические характеристики транзисторов. Динамический режим работы транзистора.

Цель работы: Научиться решать задачи по теме «Статические характеристики транзисторов. Динамический режим работы транзистора».

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Собственные статические параметры транзистора: коэффициент инжекции, коэффициент переноса, эффективность коллектора, коэффициент передачи тока эмиттера, коэффициент передачи тока базы.
2. Статические параметры режима отсечки биполярного транзистора.
3. Распределение концентраций неосновных носителей заряда в базе, эмиттере и коллекторе в нормальном активном режиме, режимах насыщения и отсечки.
4. Входная динамическая характеристика.

5. Выходная динамическая характеристика.

Практическое занятие №11 Эквивалентная схема транзистора

Цель работы: Научиться решать задачи по теме «Эквивалентная схема транзистора».

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Физические линейные эквивалентные схемы биполярных транзисторов.
2. Гибридная эквивалентная схема биполярного транзистора.
3. Тепловая эквивалентная схема БТ

Практическое занятие №12 Система h-параметров транзистора. Y-параметры. Температурные и частотные свойства транзисторов. Фототранзисторы

Цель работы: Научиться решать задачи по теме «Система h-параметров транзистора. Y-параметры. Температурные и частотные свойства транзисторов. Фототранзисторы ».

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое h – параметр транзистора?
2. Как определяются h-параметры по статическим, гибридным характеристикам транзистора?
3. Опишите схемы включения биполярного транзистора: с общей базой, общим эмиттером и общим коллектором.
4. Биполярный транзистор как линейный четырехполюсник. Системы z-, y- и h-параметров.
5. Определение низкочастотных h-параметров по статическим вольт-амперным характеристикам транзистора.
6. Сколько p-n-переходов имеет фототранзистор?
7. Изобразите возможные схемы включения фототранзисторов.

Практическое занятие №13 Вольтамперная характеристика полевого транзистора

Цель работы: Научиться решать задачи по теме «Вольтамперная характеристика полевого транзистора».

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Дайте определение полевого транзистора
2. Разновидности полевых транзисторов.
3. Расскажите о физических процессах в полевом транзисторе
4. Какие характеристики и параметры определяют основные свойства полевых транзисторов?

Практическое занятие №14 Вольтамперная характеристика электровакуумного диода

Цель работы: Научиться решать задачи по теме «Вольтамперная характеристика электровакуумного диода».

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое диод?
2. Для чего предназначены выпрямительные диоды?
3. Какие физические явления лежат в основе работы варикапа, стабилитрона, фотодиода?
4. Что такое выпрямительные столбы и блоки и для чего они предназначены?
5. Перечислите виды диодов, содержащих p-n переход.

Практическое занятие №15 Триод

Цель работы: Научиться решать задачи по теме «Триод».

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Трёхэлектродные лампы.
2. Устройство и принцип работы триода.
3. Характеристики триода
4. Параметры триода

Практическое занятие №16 Триод

Цель работы: Научиться решать задачи по теме «Триод».

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Характеристики и параметры тетрода.
2. Динатронный эффект.
3. Лучевой тетрод.
4. Пятиэлектродная лампа.
5. Устройство пятиэлектродной лампы. Роль защитной сетки.
6. Характеристики пентода.
7. Параметры пентода.
8. Типы пентодов.

6.2. Темы письменных работ

Не предусмотрено учебным планом

6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету:

1. Движение электронов в электрических полях.
2. Движение электронов в магнитных полях.
3. Физические явления и процессы в собственных полупроводниках.

4. Физические явления и процессы в примесных полупроводниках.
5. Полупроводники n- и p- типа. Структура p-n переход.
6. Прямое и обратное смещение p-n-перехода.
7. Виды пробоя в электронно-дырочном переходе.
8. Вольт-амперная характеристика электронно-дырочных переходов.
9. Структура и свойства контактов металл-полупроводник. Диод Шоттки.
10. Переходы p-i, n-i типов.
11. Тоннельный эффект.
12. Эффект Гана.
13. Эффект Холла.
14. Устройство и классификация полупроводниковых диодов.
17. Вольт-амперная характеристика и параметры полупроводниковых диодов.
16. Работа выпрямительного диода.
17. Импульсные диоды.
18. Обращенные диоды.
19. Диоды Шоттке.
20. Параметры и вольт-амперная характеристика стабилитрона.
21. Параметры и вольт-амперная характеристика варикапа.
22. Параметры и вольт-амперная характеристика светодиода.
23. Параметры и вольт-амперная характеристика фотодиода.
24. Работа и применение импульсных диодов.
25. Работа и применение высокочастотных диодов.
26. Работа и применение сверхвысокочастотных диодов.
27. Устройство, классификация и принцип действия биполярных транзисторов
28. Схемы включения биполярных транзисторов.
29. Статические характеристики транзисторов.
30. Динамический режим работы транзистора.
31. Эквивалентная схема транзистора.
32. Система h-параметров транзистора Y-параметры.
33. Температурные и частотные свойства транзисторов. Фототранзисторы.
34. Структура, принцип работы, схемы включения полевого транзистора.
35. Устройство и принцип действия электровакуумного диода.
36. Устройство и принцип действия триода.
37. Устройство и принцип действия тетрода.
38. Устройство и принцип действия пентода.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Индивидуальное задание для выполнения практических работ, вопросы у зачету

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Немировский А. Е., Сергиевская И. Ю., Степанов О. И., Иванов А. В.	Электроника: учебное пособие	Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2019	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564827
Л1. 2	Валюхов Д. П., Пигулев Р. В.	Физические основы электроники: учебное пособие	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457767
Л1. 3	Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В.	Физические основы электроники: Учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2021	1	https://e.lanbook.com/book/168522

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Гусев В.Г., Гусев Ю.М.	Электроника и микропроцессорная техника: Учебник для вузов	Москва: Высшая школа, 2006	10	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 2	Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В.	Основы нано- и функциональной электроники: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2013	1	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5855
Л2. 3	Бялик А. Д., Каменская А. В.	Физические основы электроники: Транзисторы. Гальваномагнитные и термоэлектрические приборы. Оптоэлектронные приборы: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573766
Л2. 4	Суханова Н. В.	Основы электроники и цифровой схемотехники: учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный инженерных технологий, 2017	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482032
Л2. 5	Водовозов А. М.	Основы электроники: учебное пособие	Москва Вологда: Инфра-Инженерия, 2016	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444184
Л2. 6	Игумнов В. Н., Большаков А. П., Емельянова Л. С.	Устройства функциональной электроники: учебное пособие	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2013	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439202

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Астапенко Н.А., Темгневская Т.В.	Основы электроники: методические указания к выполнению лабораторных работ	Братск: БрГУ, 2020	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Астапенко%20Н.А.Основы%20электроники.МУ.2020.PDF
Л3. 2	Аббасов Э. М., Хуртин Е. А., Аббасова Т. С.	Электротехника и электроника: методические указания по выполнению лабораторных работ: методическое пособие	Москва Берлин: Директ-Медиа, 2020	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575078
Л3. 3	Дорогой С. В.	Физические основы электроники. Контакты металл-полупроводник: учебно-методическое пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573768
Л3. 4	Аристов А. В., Петрович В. П.	Физические основы электроники. Сборник задач и примеры их решения: учебно-методическое пособие	Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2015	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442087

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронный каталог библиотеки БрГУ	http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=
----	-------------------------------------	---

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
---------	---

7.3.2.2	«Университетская библиотека online»
7.3.2.3	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.4	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.6	Национальная электронная библиотека НЭБ
7.3.2.7	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

0002*	лекционная аудитория	Учебная мебель
1220	Лаборатория теоретических основ электротехники	<p>Основное оборудование: Лабораторный стенд «Основы электроники и схемотехники»; Лабораторный стенд ЭОЭ1-С-К (Теоретические основы Электротехники); Лабораторный стенд ОЭ-К (Основы электроники); – 5 компл.; Системный блок Celeron 2,66 – 6 шт.; Монитор TFT 17” LG – 6 шт.; Вольтметр В7-58 – 6 шт.; Осциллограф С1-74 – 2 шт.; Осциллограф С1-137 – 2 шт.; Осциллограф С1-77 – 2 шт.; Частотомер Ф-5034 – 2 шт.; Генератор ГЗ-112; Генератор ГЗИ-8 – 2 шт.; Преобразователь ВК-2-21; Частотомер ЧЗ-54 – 3 шт.; Вольтметр В7-21 – 3 шт.; Лабораторный стенд «Преобразовательная техника»; Лабораторный стенд «Основы электроники-2».</p> <p>Дополнительно: Меловая доска – 1шт. Маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 24 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.</p>
1220	Лаборатория теоретических основ электротехники	<p>Основное оборудование: Лабораторный стенд «Основы электроники и схемотехники»; Лабораторный стенд ЭОЭ1-С-К (Теоретические основы Электротехники); Лабораторный стенд ОЭ-К (Основы электроники); – 5 компл.; Системный блок Celeron 2,66 – 6 шт.; Монитор TFT 17” LG – 6 шт.; Вольтметр В7-58 – 6 шт.; Осциллограф С1-74 – 2 шт.; Осциллограф С1-137 – 2 шт.; Осциллограф С1-77 – 2 шт.; Частотомер Ф-5034 – 2 шт.; Генератор ГЗ-112; Генератор ГЗИ-8 – 2 шт.; Преобразователь ВК-2-21; Частотомер ЧЗ-54 – 3 шт.; Вольтметр В7-21 – 3 шт.; Лабораторный стенд «Преобразовательная техника»; Лабораторный стенд «Основы электроники-2».</p> <p>Дополнительно: Меловая доска – 1шт. Маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 24 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.</p>
0001*	аудитория для практических занятий	Учебная мебель
2201	читальный зал №1	<p>Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/Н67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)</p>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающийся должен разработать собственный режим равномерного освоения дисциплины. Подготовка студента к предстоящей лекции включает в себя ряд важных познавательных-практических этапов:

- чтение записей, сделанных в процессе слушания и конспектирования предыдущей лекции, вынесение на поля всего, что требуется при дальнейшей работе с конспектом и учебником;
- техническое оформление записей (подчеркивание, выделение главного, выводов, доказательств);
- выполнение практических заданий преподавателя;
- знакомство с материалом предстоящей лекции по учебнику и дополнительной литературе.

Успешность выполнения лабораторных работ определяется подготовкой к ним. Подготовка к лабораторным работам содержит

- изучение теоретического материала, содержащегося в учебной литературе, изучение лекционного материала,
- знакомство с заданиями на лабораторную работу;
- составление плана выполнения лабораторной работы.

Наиболее продуктивной является самостоятельная работа в библиотеке, где доступны основные и дополнительные печатные и электронные источники.

При выполнении приведенных выше рекомендаций подготовка к зачету сведется к повторению изученного и совершенствованию навыков применения теоретических положений и различных методов решения к стандартным и нестандартным заданиям.