МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОУ ВПО Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н. Ельцина

УТВЕРЖДАЮ
20 сентября 2022 г.

Физические основы электроники

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Физики и микроэлектроники**

Учебный план

Направление 11.03.04 - РФ, 691000 - КР Электроника и наноэлектроника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180
в том числе:
аудиторные занятия 72
самостоятельная работа 72
экзамены 35,7

Виды контроля в семестрах:
экзамены 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Недель	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	36	36	36	36
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Контактная работа в период экзаменационной сессии	0,3	0,3	0,3	0,3
В том числе инт.	10	10	10	10
В том числе в форме практ.подготовки	27	27	27	27
Итого ауд.	72	72	72	72
Контактная работа	72,3	72,3	72,3	72,3
Сам. работа	72	72	72	72
Часы на контроль	35,7	35,7	35,7	35,7
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):
ст. преп., Мироненко В.В.

Рецензент(ы):
ст. преп., Снимщиков И.А.

Рабочая программа дисциплины
Физические основы электроники

разработана в соответствии с ФГОС 3++:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:
Направление 11.03.04 - РФ, 691000 - КР Электроника и наноэлектроника
утвержденного учёным советом вуза от 28.06.2022 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от 29 августа 2022 г. № 1
Срок действия программы: 2022-2026 уч.г.
Зав. кафедрой к.ф.-м.н. доц. Айтимбетова А.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
5 сентября 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от 28 августа 2023 г. № 1
Зав. кафедрой к.ф.-м.н.,доц. Айтимбетова А.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
10 сентября 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от 23 августа 2024 г. № 1
Зав. кафедрой к.ф.-м.н.,доц. Айтимбетова А.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
9 сентября 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от 29 августа 2025 г. № 1
Зав. кафедрой к.ф.-м.н.,доц. Айтимбетова А.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от _____ 2026 г. №
Зав. кафедрой к.ф.-м.н.,доц. Айтимбетова А.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Дать знания в области основ физических процессов, протекающих на микроуровне (в полупроводниковых кристаллах, металлических пленках и контактных областях), принципов использования физических эффектов в твердом теле в приборах и устройствах твердотельной, микроволновой и оптической электроники, их конструкции, параметры и характеристики; формирование знаний физических законов и физических свойств, являющихся следствиями электромагнитной (волновой) и фотонной (квантовой) природы, о принципах работы и процессах, протекающих в электронных приборах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Физика
2.1.2	Введение в специальность
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Твердотельная электроника
2.2.2	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.2.3	Вакуумная техника
2.2.4	Метрология, стандартизация и сертификация
2.2.5	Оптоэлектроника
2.2.6	Основы конструирования электронных устройств
2.2.7	Промышленная электроника
2.2.8	Световые приборы
2.2.9	Схемотехника

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-3: Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	
Уметь:	
Уровень 1	строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков.
Владеть:	
Уровень 1	навыками компьютерного моделирования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	принципы использования физических эфектов в твердом теле в приборах и устройствах твердотельной и оптической электроники; принцип действия современных электронных приборов; закономерности прохождения электрического тока, способы получения потока электронов и управления им.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, твердотельной и оптической электроники.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	навыками работы с электронными приборами, их применения и использования в экспериментальных исследованиях устройств, установок электроники и наноэлектроники.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Инте ракт.**	**Пр. подг.**	**Примечание**
	Раздел 1. физика работы полупроводников							

1.1	Общие сведения о полупроводниках, понятие проводимости, полупроводники с собственной, электронной и дырчатой проводимостью /Лек/	3	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.2	/Ср/	3	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.3	Примеси доноры и акцепторы n и p типы полупроводников. Статисита электронов и дырок. /Лек/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.4	/Ср/	3	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.5	Основные радиоэлектронные измерения /Лаб/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.6	Электронно-дырчатый переход, ВАХ электронно-дырчатого перехода, виды пробоя p-n перехода /Лек/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.7	/Ср/	3	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.8	Изучение зависимости проводников от температуры /Лаб/	3	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			

1.9	Контакты металл-полупроводник, между полупроводниками одного типа /Лек/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.10	/Ср/	3	8	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.11	Свойства оптических переходов, гетеропереходы /Лек/	3	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.12	/Ср/	3	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.13	Статистика электронов и дырок в полупроводниках /Пр/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.14	Диффузия носителей заряда. Расчет дрейфового тока /Пр/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.15	Рекомбинация носителей зарядов /Пр/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	2		
	Раздел 2. полупроводниковые приборы							

2.1	Емкостая характеристика p-n перехода /Лек/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.2	/Ср/	3	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.3	Общие сведения, ВАХ диода, выпрямительные, имульсные, тунельные диоды, диод Шоттки /Лек/	3	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.4	/Ср/	3	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.5	Определение ширины запрещзенной зоны /Лаб/	3	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.6	Варикапы, стабилитроны, теристоры, ВАХ полупроводниковых устройств /Лек/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.7	/Ср/	3	8	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.8	Транзисторы, структура и режимы работы, ВАХ /Лек/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			

2.9	/Ср/	3	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.10	Исследование характеристик нелинейных элементов /Лаб/	3	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.11	Физические процессы в биполярных транзисторах /Лек/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.12	/Ср/	3	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.13	Диффузия носителей заряда. Расчет дрейфового тока /Пр/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.14	Рекомбинация носителей зарядов /Пр/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.15	Термо э.д.с. в полупроводниках /Пр/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	2		
	Раздел 3. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы							

3.1	Фотоэлектрические приборы: фотоэлементы, фоторезисторы, светодиоды /Лек/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.2	/Ср/	3	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.3	Оптические свойсва полупроводников /Лек/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.4	/Ср/	3	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.5	Изучение фотоэффекта. Измерение потоков лучистой энергии /Лаб/	3	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.6	Солнечные батареи /Лек/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.7	/Ср/	3	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.8	Микропроцессоры /Лек/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			

3.9	/Ср/	3	8	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.10	Условные и графические обозначения /Лек/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.11	/Ср/	3	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.12	Термоявления в полупроводниках /Пр/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	2		
3.13	Оптические свойства полупроводников /Пр/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	2		
3.14	Оптические свойства полупроводников /Пр/	3	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	2		
3.15	/КрЭк/	3	0,3	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.16	/Экзамен/	3	35,7	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы к экзамену.

Вопросы для проверки уровня обученности "ЗНАТЬ":
1. Собственная проводимость. Энергетические зоны.
2. Примесная проводимость. Энергетические зоны.
3. Носители зарядов в полупроводниках и энергетические зонные диаграммы (металлы, полупроводники, диэлектрики).
4. Электронно-дырочный переход. Структура и свойства р-п перехода. (Прямое напряжение р-п перехода. ВАХ - р-п).
5. Электронно-дырочный переход. Структура и свойства р-п перехода. (Обратное напряжение р-п перехода. ВАХ - р-п).
6. Электронно-дырочный переход. Вид пробоя р-п перехода тепловой.
7. Электронно-дырочный переход. Вид пробоя р-п перехода туннельный.
8. Электронно-дырочный переход. Вид пробоя р-п перехода лавинный и поверхностный.
9. Барьер на границе кристалла. Граница раздела «полупроводник n–типа вакуум» (Работа выхода электронов).
10.Барьер на границе кристалла. Граница раздела «полупроводник р–типа вакуум» (Работа выхода электронов).
11.Биполярный транзистор. (Структура, способы включения транзистора).
12.Почему проводимость полупроводника зависит от температуры?
13.Что называется полупроводниковым диодом?
14.Униполярный (полевой) транзистор. (МДП-транзисторы с индуцированным каналом).
15.Униполярный (полевой) транзистор. (МДП-транзисторы со встроенным каналом).
16.Фотоэлементы с р-п переходом. Фототранзистор.
17.Что такое гетеропереход? Назовите основные типы гетеропереходов.
18.Эффект поля.
19.Инжекция.Экстракция.
20.Контакт металл-полупроводник.

Вопросы для проверки уровня обученности "УМЕТЬ":
1. Как формируются разрешенные и запрещенные уровни полупроводника?
2. Поясните механизм образования электронно-дырочного перехода.
3. Измерение напряжений с помощью осциллографа.
4. Измерение токов с помощью осциллографа.
5. Исследование формы и частоты сигналов с помощью осциллографа.
6. Измерение сдвига фаз с помощью осциллографа.
7. Какая область полупроводникового диода называется эмиттером?
8. Какая область полупроводникового диода называется базой?
9. Напишите уравнение вольт-амперной характеристики полупроводникового диода.
10.Перечислите и объясните отличия в свойствах и параметрах кремниевых и германиевых выпрямительных диодов.
11.Что такое стабилитрон?
12.Что такое туннельный диод?
13.Что такое обращенный диод?
14.Нарисуйте и объясните семейство выходных характеристик транзистора в схеме с общей базой.
15.Нарисуйте и объясните семейство выходных характеристик транзистора в схеме с общим эмиттером.
16.Как влияет температура на характеристики транзистора?
17.Нарисуйте и объясните временные диаграммы работы транзистора в ключевом режиме.
18.Какими параметрами характеризуется фоторезистор?
19.Нарисуйте и объясните управляющие и выходные характеристики полевого транзистора.
20.Дайте сравнительную характеристику МДП- и биполярного транзистора.

Вопросы для проверки уровня обученности "ВЛАДЕТЬ":
1. Контакт металл-полупроводник.Диод Шоттки.(Переход Шоттки).
2. Контактные явления.(Контакт п–п; р–р; омический контакт).
3. Что такое прямое напряжение и как изменяется величина потенциального барьера в результате его воздействия?
4. Носители заряда в полупроводниках. Электропроводность полупроводников (термогенерация, легирование полупроводников).
5. Какова зависимость ширины перехода (р-п) от полярности и величины приложенного напряжения?
6. Контакт двух полупроводников р и п - типов.(Диффузия основных носителей. Дрейф неосновных носителей.)
7. При каких условиях в р–n-переходе возможен туннельный пробой?
8. Что такое барьерная ёмкость р–n-перехода?
9. Что такое диффузионная ёмкость?
10.Какими параметрами характеризуется фоторезистор?
11.Какие физические факторы влияют на световую характеристику фоторезистора при больших световых потоках?
12.Каковы отличия в свойствах фотодиода и фоторезистора?
13.Как в фотоэлементе происходит непосредственное преобразование световой энергии в электрическую?
14.Каковы отличия в принципе действия и свойствах фотодиода и биполярного фототранзистора?
15.Каким требованиям должны удовлетворять омические переходы?

16.Какие процессы происходят в базе диода в импульсном режиме работы?
17.Дайте сравнительную характеристику МДП- и биполярного транзистора.
18.Что такое комбинированный транзистор?
19.Почему полевые транзисторы с управляющим p–n-переходом не должны работать при прямом напряжении на входе Uзи.
20.Чем отличается полевой транзистор с изолированным затвором от транзистора с управляющим p–n-переходом?

Примерные вопросы к лабораторным работам по темам: «Кинетические явления в полупроводниках и металлах. Проводимость, подвижность носителей зарядов.»

Лаб. Раб. №1
1. Устройство осциллографа.
2. Принцип работы осциллографа.
3. Электронно-лучевая трубка.
4. Измерение напряжений и токов с помощью осциллографа.
5. Исследование формы и частоты сигналов с помощью осциллографа.
6. Измерение сдвига фаз с помощью осциллографа.

Лаб. Раб. №2
1. Что является носителем заряда в проводнике?
2. Чем определяется длина свободного пробега электронов в проводнике?
3. Объясните причины изменения длины свободного пробега электронов с изменением температуры.
4. Объясните механизм потерь в проводнике при протекании электрического тока.

Лаб. Раб. №3
1. С ростом температуры проводимость п/проводника увеличивается или уменьшается?
2. Как работает резистор?
3. Что такое донорные и акцепторные уровни?
4. Какие нарушения кристаллической структуры вы знаете?
Примерные вопросы к лабораторным по темам «Контактные явления. Физические принципы работы полупроводниковых приборов.» и «Оптические явления. Оптоэлектроника.»

Лаб. раб. №4
1. Чем определяется ширина запрещённой зоны полупроводника?
2. Какие значения имеет ширина запрещённой зоны для различных полупроводников?
3. Что такое донорные и акцепторные уровни?
4. Где находятся донорные и акцепторные уровни на энергетической диаграмме?
5. Как зависит от температуры ширина запрещённой зоны?

Лаб. раб. №5
1. При каких допущениях справедливо выражение для ВАХ идеального диода?
2. Объяснить природу теплового тока идеального диода?
3. Какова причина температурной зависимости тока насыщения идеального диода?
4. В чем состоит отличие ВАХ реального диода от идеального?
5. В чем причина сдвига между ВАХ германиевого и кремниевого диодов вдоль оси напряжений?

Лаб. раб. №6
1. При каких электрических полях в р-п переходе возникает туннельный пробой.
2. При каких напряжениях на р-п переходе наблюдается туннельный (лавинный) пробой?
3. При каком механизме пробоя напряжение пробоя меньше?
4. При каких условиях в р-п переходе возникает тепловой пробой?
5. Чем объясняется отрицательный знак ТКН пробоя при туннельном механизме?
6. В каких р-п переходах имеет место туннельный (лавинный) пробой?

Лаб. раб. №7
1. Каковы причины температурной зависимости прямой ветви ВАХ диода?
2. Как зависит от тока ТКН прямой ветви ВАХ идеального диода?
3. В чем состоит влияние токов термогенерации и рекомбинации на ВАХ реальных диодов?
4. Как определяется дифференциальное сопротивление диода.
5. Что называют током омического вырождения диода?

Лаб. раб. №8
1. В каком режиме работает стабилитрон на обратном участке ВАХ?
2. Укажите на графике напряжение стабилизации стабилитрона.
3. Как зависит напряжение стабилизации от температуры?
4. Чем определяется минимальный ток стабилизации стабилитрона?
5. Чем определяется максимальный ток стабилизации стабилитрона?

Лаб. раб. №9
1. Объясните природу дрейфового тока через переход.
2. Объясните природу диффузионного тока через переход.
3. Определите гальванический режим фотодиода.
4. Определите фотодиодный режим фотодиода.
5. Дайте определение “красной границы” фотоэффекта.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы программой не предусмотрены.

5.3. Фонд оценочных средств

Примерные вопросы устного опроса по разделам:

Раздел 1. "Основы электронной теории твердого тела.Источники электронов.Виды электронной эмиссии."
1. Что такое разрешенные и запрещенные энергетические зоны?
2. Что такое уровень Ферми?
3. Как влияет концентрация примеси на положение уровня Ферми?
4. Что такое собственная электропроводность полупроводника?
5. Что такое диффузия и дрейф носителей заряда?
6. Как объяснить температурную зависимость концентрации носителей заряда в полупроводнике?
7. Что такое примесная электропроводность полупроводника?
8. Поясните механизм образования электронно-дырочного перехода.
9. Что такое инжекция и экстракция носителей заряда?
10.Как влияет внешнее напряжение на высоту потенциального барьера и ширину p–n перехода?
11.Нарисуйте вольт-амперную характеристику p–n-перехода и напишите ее уравнение.
12.Объясните механизм лавинного пробоя.
13.При каких условиях в p–n-переходе возможен туннельный пробой?
14. Что такое барьерная ёмкость p–n-перехода?
15. Что такое диффузионная ёмкость?
16. При каких условиях контакт «металл – полупроводник» будет невыпрямляющим?
17. При каких условиях контакт «металл – полупроводник» будет выпрямляющим?
18. В чем состоят особенности гетероперехода?
19. Каким требованиям должны удовлетворять омические переходы?

Раздел 2 и 3 "Кинетические явления в полупроводниках и металлах.Проводимость,подвижность носителей заряда", "Контактные явления. Физические принципы работы полупроводниковых приборов".
1. Что называется полупроводниковым диодом?
2. Какая область полупроводникового диода называется эмиттером?
3. Какая область полупроводникового диода называется базой?
4. Напишите уравнение вольт-амперной характеристики полупроводникового диода?
5. Как влияет повышение температуры на прямую ветвь вольт-амперной характеристики полупроводникового диода?
6. Перечислите и объясните отличия в свойствах и параметрах кремниевых и германиевых выпрямительных диодов.
7. Какие процессы происходят в базе диода в импульсном режиме работы?
8. Что такое стабилитрон?
9. Что такое туннельный диод?
9. Что такое обращенный диод?
10.Почему в варикапах используется только барьерная ёмкость и не используется диффузионная.
11.Охарактеризуйте режимы работы биполярного транзистора.
12.Каким образом в транзисторе происходит усиление электрических колебаний по мощности?
13.Охарактеризуйте схемы включения биполярного транзистора.
14.Нарисуйте и объясните семейство выходных характеристик транзистора в схеме с общей базой.
15.Нарисуйте и объясните семейство выходных характеристик транзистора в схеме с общим эмиттером.
16.Как влияет температура на характеристики транзистора?
17.Поясните, как определяются h-параметры по характеристикам транзистора?
18.Какие существуют эквивалентные схемы транзистора?
19.Охарактеризуйте режимы работы усилительных каскадов.
20.Нарисуйте и объясните временные диаграммы работы транзистора в ключевом режиме.
21.Чем ограничивается быстродействие транзистора при работе в ключевом режиме?
22.Что такое динамические потери при работе транзистора в ключевом режиме?
23.Какие разновидности полевых транзисторов существуют?
24.Почему полевые транзисторы с управляющим p–n-переходом не должны работать при прямом напряжении на входе Uзи?
25.Чем отличается полевой транзистор с изолированным затвором от транзистора с управляющим p–n-переходом?
26.Нарисуйте и объясните управляющие и выходные характеристики полевого транзистора.
27.Дайте сравнительную характеристику МДП- и биполярного транзистора.
28. Что такое комбинированный транзистор?

Раздел 4."Оптические явления. Оптоэлектроника."
1. Что такое внешний и внутренний фотоэффект?

2. Какими параметрами характеризуется фоторезистор?
3. Какие физические факторы влияют на световую характеристику фоторезистора при больших световых потоках?
4. Каковы отличия в свойствах фотодиода и фоторезистора?
5. Как в фотоэлементе происходит непосредственное преобразование световой энергии в электрическую?
6. Каковы отличия в принципе действия и свойствах фотодиода и биполярного фототранзистора?
7. Почему тиристор может управлять относительно большими мощностями, чем допустимая мощность рассеяния самого фототиристора?

Примерные вопросы к тесту № 1 по разделу 1 и 2.
1. Типичные формулы полупроводниковых веществ:
   1. AIV, AIIIBV, AIIBVI, AIVBIV;
   2. AIV, AIIIBIV, AIIBV, AIVBIV;
   3. AIV, AIIIBV, AIIBVI, AIBVII.
2. У полупроводников рост проводимости с увеличением температуры обусловлен:
   1. Увеличением концентрации свободных электронов;
   2. Увеличением концентрации свободных носителей заряда;
   3. Увеличением подвижности свободных электронов.
3. У полупроводников с ростом температуры сопротивление:
   1. Растет;
   2. Падает;
   3. Не изменяется.
4. У полупроводников с ростом температуры удельная электропроводность:
   1. Увеличивается линейно;
   2. Увеличивается экспоненциально;
   3. Уменьшается экспоненциально.
5. Распределение Больцмана используют для определения распределения электронов по энергетическим уровням:
   1. В вырожденных полупроводниках;
   2. В невырожденных полупроводниках;
   3. В собственных полупроводниках при высоких температурах.
6. В собственных полупроводниках при низкой температуре уровень Ферми лежит:
   1. В верхней половине запрещенной зоны;
   2. В середине запрещенной зоны;
   3. В нижней половине запрещенной зоны.
7. В кристалле кремния уровень Ферми лежит в середине запрещенной зоны. Каков тип проводимости этого полупроводника?
   1. Дырочная проводимость;
   2. Собственная проводимость;
   3. Электронная проводимость.
8. Уровень Ферми в полупроводниках n-типа лежит в:
   1. Середине запрещенной зоны;
   2. В верхней половине запрещенной зоны;
   3. В нижней половине запрещенной зоны;
9. Уровень Ферми в полупроводниках p-типа лежит в:
   1. Середине запрещенной зоны;
   2. В верхней половине запрещенной зоны;
   3. В нижней половине запрещенной зоны;
10. При тепловой генерации носителей заряда в полупроводнике образуются:
   1. Электроны;
   2. Дырки;
   3. Электронно-дырочные пары.
11. В равновесном состоянии p-n- переход:
   1. Обеднен свободными носителями заряда;
   2. Обогащен свободными носителями заряда;
   3. Концентрация носителей заряда такая же, как и в соседних областях.
12. Электрическое поле p-n- перехода создает потенциальный барьер для:
   1. Электронов;
   2. Дырок;
   3. Электроно-дырочных пар.

Примернве вопросы к тесту № 2 по разделам 3 и 4.
1. Фотопроводимость полупроводника это:
   1. проводимость, равная сумме темновой и световой проводимостей;
   2. проводимость полупроводника при его освещении светом;
   3. добавочная проводимость, обусловленная появлением неравновесных носителей при освещении полупроводника.
2. Фототок фотодиода:
   1. зависит от освещенности и величины приложенного напряжения;
   2. совпадает по направлению с прямым током p-n перехода;
   3. совпадает по направлению с обратным током p-n перехода.

3. Вольтамперная характеристика освещенного фотодиода смещена относительно ВАХ неосвещенного фотодиода
   1. Вправо;
   2. Влево;
   3. Вверх;
   4. Вниз.
4. Время жизни свободных носителей заряда не зависит от:
   1. Энергии носителей заряда;
   2. Механизма рассеяния носителей заряда;
   3. Вида и механизма рекомбинации носителей заряда.
5. Для полупроводников, находящихся в сильном электрическом поле, закон Ома:
   1. Выполняется;
   2. Нарушается;
   3. Наблюдаются слабые отклонения от закона Ома.
6. Туннельный пробой полупроводникового диода происходит в:
   1. В широких p-n – переходах при большом обратном смещении;
   2. В узких p-n – переходах при большом прямом смещении;
   3. В узких p-n – переходах при большом обратном смещении.
7. Лавинный пробой полупроводникового диода происходит в:
   1. В узких p-n – переходах при большом обратном смещении;
   2. В широких p-n – переходах при большом обратном смещении;
   3. В узких p-n – переходах при большом прямом смещении.
8. Контакт металл-полупроводник n-типа является выпрямляющим:
   1. Всегда;
   2. Никогда;
   3. Если работа выхода электронов из металла больше, чем из полупроводника;
   4. Если работа выхода электронов из металла меньше, чем из полупроводника.
9. Контакт металл-полупроводник p-типа является выпрямляющим:
   1. Всегда;
   2. Никогда;
   3. Если работа выхода электронов из металла больше, чем из полупроводника;
   4. Если работа выхода электронов из металла меньше, чем из полупроводника.
10. Прямой ток через p-n- переход - это:
   1. Диффузионный дырочный ток;
   2. Диффузионный электронный ток;
   3. Диффузионный ток основных носителей заряда;
   4. Диффузионный ток не основных носителей заряда.
11. Обратный ток через p-n- переход - это:
   1. Диффузионный ток не основных носителей заряда;
   2. Диффузионный ток основных носителей заряда;
   3. Дрейфовый ток основных носителей заряда;
   4. Дрейфовый ток не основных носителей заряда.
12. При подаче прямого смещения на p-n- переход потенциальный барьер для основных носителей заряда:
   1. Увеличивается;
   2. Уменьшается;
   3. Не изменяется;
   4. Исчезает.
13. При подаче обратного смещения на p-n- переход потенциальный барьер для основных носителей заряда:
   1. Увеличивается;
   2. Уменьшается;
   3. Не изменяется;
   4. Исчезает.
14. Донорные уровни в полупроводниках n-типа лежат в:
   1. Запрещенной зоне;
   2. Зоне проводимости;
   3. Валентной зоне;
   4. Либо в запрещенной зоне, либо в зоне проводимости.
15. В простых полупроводниках, таких как Si и Ge имеют место:
   1. Только оптические колебания атомов;
   2. Только акустические колебания атомов;
   3. Как оптические , так и акустические колебания.
16. Укажите верное утверждение.
   Контактная разность потенциалов зависит от:
   1. Диаметра проводников; 2. Материала проводников;
   2. Длины проводников; 4 . Сечения проводников.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Устный опрос.
Бланочное тестирование по разделам.

Устный опрос при защите лабораторных работ.
Экзамен.
Согласно «Положению о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов ГОУ ВПО КРСУ от 6 сентября 2014года» все формы текущего, рубежного и промежуточного контроля, предусмотренные рабочей программой, оцениваются в баллах. Дисциплинарные модули, формы текущего, рубежного, промежуточного контроля и шкала баллов, по которым они оцениваются, отражены в Технологической карте дисциплины (Приложение 1).
Шкалы оценивания приведены в Приложении 2.
Перечень заданий для самостоятельной работы студентов представлен в Приложении 3.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Марипов А.	Физические основы электроники+: Учебник	Бишкек: Полиграфбумресурсы 2010
Л1.2	А.В. Глазачев	Физические основы электроники: Учеб. Пособие.	Томск: ТПУ 2009
Л1.3	А.В. Глазачев, В.П. Петрович	Физические основы электроники	г. Томск 2009
Л1.4	учебник / В.В. Клюбин.	Клюбин В.В. Физические основы микроэлектроники [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/71595.html	Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 189 c.
Л1.5	П.Н. Дробот. — Электрон. текстовые данные.	Дробот П.Н. Наноэлектроника [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72141.html	Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 286 c. — 2227-8397.
Л1.6	О.Е. Гришанина	Физические основы электроники. Полупроводниковые компоненты электронных схем: Учебное пособие по курсу "Физические основы электроники"/	: Изд-во МЭИ , 2003
Л1.7	З.Л. Бонч-Бруевич, И.П. Звягин, И.В. Карпенко, А.Г. Миронов	Сборник задач по физике полупроводников: Сборник задач по физике полупроводников.	М.: Наука, Гл. ред. Физ.-мат. лит М.: Наука, Гл. ред. Физ.-мат. лит

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Гайдук В.И., Палатов К.И., Петров Д.М.	Физические основы электроники сверхвысоких частот: научное издание	М.: Советское радио 1971
Л2.2	А.П. Попов, В.И.Степанов	Физические основы электроники: Учеб. пособие	Омск: Изд-во СибАДИ 2004
Л2.3	Гришанина О.Е.	Физические основы электроники. Полупроводниковые компоненты электронных схем: Учебное пособие по курсу "Физические основы электроники"	М.: Изд-во МЭИ 2003

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Г.С. Денисов	Физические основы электроники: Учебное пособие, методические указания и тематика контрольных работ для студентов заочного обучения	2004
Л3.2	Марипов А.	Физические основы электроники+: Учебник	Бишкек: Полиграфбумресурсы 2010
Л3.3	Ашмарин Г.В., Токарев А.В., Смирнов Ю.Г.	Физические основы электроники. В 3-х ч. Ч. 1. Явление переноса: учебно-методическое пособие к лабораторным работам	Бишкек: Изд-во КРСУ 2011

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Толмачев В., Скрипник Ф. Физические основы электроники. Учебник Изд. Ижевкс. 2009 г.-463 с.	myklad.org/5/2/22/fizicheskie
Э2	Бурбаева Н.В., Днепровская Т.С. Основы полупроводниковой электроники. Учебник М.: Физматлит 2012 г -310 с	миркниг.ws/uchebnayaliteratura/
Э3	IPR-books	http://www.iprbookshop.ru/

Э4	Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. 2005 г.	padabum.com › Электроника

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий	
6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии	
6.3.1.1	Традиционные образовательные технологии – технологии, ориентированные прежде всего на сообщение знаний и способов действий, передаваемых учащимся в готовом виде и предназначенных для воспроизводящего усвоения. Предполагают, что педагог является единственным инициативно действующим лицом учебного процесса. К ним могут быть отнесены лекции, семинары, лабораторные работы репродуктивного типа и т.д.
6.3.1.2	Инновационные образовательные технологии – занятия в интерактивной форме, которые формируют системное мышления и способность генерировать идеи при решении различных творческих задач. К формам интерактивных лекций, применяемых в рамках дисциплины, относятся: лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций.
6.3.1.3	Лекция-беседа, или «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной и сравнительно простой формой вовлечения студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей обучаемых.
6.3.1.4	Лекция-дискуссия. В отличие от лекции-беседы здесь преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы слушателей на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.
6.3.1.5	Дискуссия – это взаимодействие преподавателя и учащегося, свободный обмен мнениями, идеями и взглядами по исследуемому вопросу. Это оживляет учебный процесс, активизирует познавательную деятельность аудитории и, что очень важно, позволяет преподавателю управлять коллективным мнением группы, использовать в целях убеждения, преодоления негативных установок и ошибочных мнений некоторых обучаемых.
6.3.1.6	По ходу лекции-дискуссии преподаватель приводит отдельные примеры в виде ситуаций или кратко сформулированных проблем и предлагает студентам коротко обсудить, затем краткий анализ, выводы и лекция продолжается.
6.3.1.7	Лекция с разбором конкретных ситуаций. Данная лекция по форме похожа на лекцию-дискуссию, однако, на обсуждение преподаватель ставит не вопросы, а конкретную ситуацию. Поэтому изложение ее должно быть очень кратким, но содержать достаточную информацию для оценки характерного явления и обсуждения. Слушатели анализируют и обсуждают эти микроситуации и обсуждают их сообща, всей аудиторией.
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения	
6.3.2.1	IPR-books.ru
6.3.2.2	Портал polpred.com
6.3.2.3	Сеть академических библиотек Кыргызстана
6.3.2.4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
6.3.2.5	Универсариум – открытая система электронного образования
6.3.2.6	Открытый образовательный видеопортал UniverTV.ru
6.3.2.7	Лекториум TV
6.3.2.8	Национальный открытый университет ИНТУИТ
6.3.2.9	Edward Elgar Journals&eBookst
6.3.2.10	IMF eLibrary
6.3.2.11	Intellect Journals
6.3.2.12	IOP Science
6.3.2.13	New England Journal of Medicine
6.3.2.14	Royal Society Journals
6.3.2.15	Sage Premier
6.3.2.16	Базы данных EBSCO
6.3.2.17	Мировая цифровая библиотека
6.3.2.18	Директория журналов в отрытом доступе DOAJ

6.3.2.19	База данных AGORA
6.3.2.20	База данных HINARI
6.3.2.21	База данных Института Физики
6.3.2.22	Корпоративный электронный репозиторий авторефератов диссертаций (КРАД)
6.3.2.23	Электронный каталог библиотеки КРСУ
6.3.2.24	Цифровая коллекция Книжных памятников Кыргызстана
6.3.2.25	Новая литература Кыргызстана
6.3.2.26	Виртуальная научная библиотека КР

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Лекционная аудитория на 16 посадочных мест(корпус 3 аудит. 3/411), для проведения интерактивных лекций оснащена видеопроектором, экраном и компьютерами на них установлены средства MS Office 2007: Word, Excel, PowerPoint и др.
7.2	Приборы и оборудование учебного назначения.
7.3	Ссылки на интернет-ресурсы и др.
7.4	Плакаты и презентации – используются в обучении для демонстрации на лекционных занятиях, а также при выполнении лабораторных работ, самостоятельных работ на практических занятиях.
7.5	Бланки тестовых заданий – используются для текущего и промежуточного контроля знаний студентов в соответствии с требованиями комплекта аттестационного педагогического измерительного материала (АПИМ).
7.6	Материалы для лабораторных работ – используются на занятии для улучшения усвоения изучаемого материала и выработки самостоятельных навыков решения поставленных задач.
7.7	Наглядные пособия: ПСЭ Д.И. Менделеева; стандартные данные к физико-технологическим структурам.
7.8	Общие стенды: Полупроводниковые приборы.
7.9	Оборудование: учебное пособие к лабораторным работам; осциллограф, генератор, блок питания; стенды; вольтметр; амперметр, радиоэлементы.
7.10	МАКЕТЫ И СТЕНДЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБ. РАБ.:
7.11	1. Лаб.раб..№ 1 - Осциллограф - целая измерительная лаборатория.
7.12	2. Лаб.раб..№ 2 - Исследование электропроводности металлов.
7.13	3. Лаб.раб. № 3 – Зависимость проводимости полупроводников от температуры.
7.14	4. Лаб.раб. № 4 – Определение ширины запрещенной зоны полупроводников.
7.15	5. Лаб.раб..№ 5 - Изучение вольт-амперной характеристики.
7.16	6. Лаб.раб..№ 6 – Исследование пробоя р-п перехода полупроводников.
7.17	7. Лаб.раб..№ 7 – Исследование электропроводимости полупроводников.
7.18	8. Лаб.раб..№ 8 – Исследование контакта металл-полупроводник.
7.19	9. Лаб.раб..№ 9 – Изучение свойств полупроводниковых фоторезисторов.

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

Рекомендации по организации самостоятельной работы студента.

1. Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины. Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:
Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.
Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.
Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.
Подготовка к практическому занятию – 2 час.
Всего в неделю – 3 часа 30 минут.

2. Описание последовательности действий студента
Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:
1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).
3. В течение недели выбрать время (1час) для работы с рекомендуемой литературой в библиотеке.
4. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

3. Рекомендации по работе с литературой.
Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

4. Советы по подготовке к рубежному и промежуточному контролям.
При подготовке к промежуточному контролю нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

5. Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами, по выполнению домашних заданий.
При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи, а затем приступить к расчетам и сделать качественный вывод.

6. Подготовка к экзамену.
Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. При подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра.
Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций.
Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.
Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Приложение 1

Технологическая карта дисциплины (1 семестр)

Дисциплина: Физические основы электроники

Направление/профиль: 11.03.04 (690100) Электроника и наноэлектроника

Группа: ЕЭН

Курс/семестр: 2/3

Количество кредитов (ЗЕ): 4

Отчетность: Экзамен

Преподаватель: по штатному расписанию

Название модулей дисциплины согласно РПД	Контроль	Форма контроля	Зачетный минимум	Зачетный максимум	График контроля
Модуль 1					
Основы электронной теории твердого тела. Источники электронов. Виды электронной эмиссии.	Текущий контроль	Устный опрос. Основы электронной теории твердого тела.	4	5	
	Рубежный контроль	Бланочный тест № 1.	6	15	
Модуль 2					
Кинетические явления в полупроводниках и металлах. Проводимость, подвижность носителей зарядов.	Текущий контроль	Устный опрос. Проводимость полупроводников. Подвижность носителей заряда.	4	5	
	Рубежный контроль	Защита лаб. работ	6	10	
Модуль 3					
Контактные явления. Физические принципы работы полупроводниковых приборов.	Текущий контроль	Устный опрос. Контактные явления. Физические принципы работы полупроводниковых приборов.	4	5	
	Рубежный контроль	Бланочный тест № 2	6	15	
Модуль 4					

Оптические явления. Оптоэлектроника.	Текущий контроль	Устный опрос. Оптические явления. Оптоэлектроника.	4	5	
	Рубежный контроль	Защита лаб. работ	6	10	
Всего за семестр			40	70	
Промежуточный контроль (Экзамен)			20	30	
Семестровый рейтинг по дисциплине			60	100	

Модуль — логически завершенная часть дисциплины

Текущий контроль — самостоятельная работа студента.

Рубежный контроль — проверка полноты знаний и умений по материалу модуля в целом.

Промежуточный контроль — завершенная задокументированная часть учебной дисциплины – совокупность тесно связанных между собой модулей дисциплины.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Шкала оценивания для ТЕСТА (рубежный контроль)

Тест состоит из заданий с выбором одного ответа из 4-х предложенных. Тип заданий – закрытый, количество заданий в тест-билете – 20, за правильный ответ – 1 балл, за неправильный или неуказанный ответ – 0 баллов.

Оценка (стандартная)	Баллы	% правильных ответов
отлично	18-20	76 -100
хорошо	13-17	51 - 75
удовлетворительно	10-12	25 - 50
неудовлетворительно	0-9	менее 25

Шкала оценивания УСТНОГО ОПРОСА (текущий контроль):

При оценке УСТНОГО ОТВЕТА на проверку уровня обученности ЗНАТЬ учитываются следующие критерии:

1. Знание основных процессов изучаемой предметной области, глубина и полнота раскрытия вопроса.

2. Умение объяснить сущность явлений, событий процессов. Делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.

3. Владение терминологическим аппаратом и использование его при ответе.

3. Владение монологической речью, логичность и последовательность ответа, умение отвечать на поставленные вопросы, выражать свое мнение по обсуждаемой проблеме.

85-100% (18-20 баллов) ставится, если студент: полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры; излагает материал последовательно и правильно, с соблюдением исторической и хронологической последовательности;

70-84% (14-17 баллов) ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для 85-100%, но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.

60-69% (12-13 баллов) ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

0-59% (0-11 баллов) ставится, если студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Шкала оценивания ЭКЗАМЕНА (промежуточный контроль):

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к знаниям

27-30	отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими - видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по формированию общепрофессиональных и профессиональных компетенций
24-26	хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по дисциплине
20-23	удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой
Менее 20	неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине

Приложение 3.

Перечень заданий для самостоятельной внеаудиторной работы студентов.

№ п/п	Для овладения знаниями:	Для закрепления и систематизации знаний:	Для формирования умений:
1	Чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы)	Работа с конспектом лекции	Решение задач и упражнений по образцу
2	Составление плана текста	Повторная работа над учебным материалом	Решение вариативных задач и упражнений
3	Графическое изображение структуры текста	Составление плана и тезисов ответа	Выполнение чертежей, схем
4	Конспектирование текста	Составление таблиц для систематизации учебного материала	Выполнение расчетно-графических работ
5	Работа со словарями и справочниками	Изучение нормативных материалов	Решение ситуационных производственных (профессиональных) задач
6	Работа с нормативными документами	Ответы на контрольные вопросы	Проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности
7	Создание мультимедийных презентаций	Аналитическая обработка текста	
8	Использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники, интернет и др.	Подготовка сообщений к выступлению на семинаре	
9		Тестирование и др.	

ГОУ ВПО Кыргызско-Российский Славянский университет имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Рецензия на рабочие программы дисциплин, формирующие общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК) компетенции, основной профессиональной образовательной программы Направление подготовки 11.03.04 – РФ, 690100 – КР Электроника и наноэлектроника

Составители:

1. Айтимбетова А.Н. – к.ф.-м.н., зав.кафедрой физики и микроэлектроники
2. Токарев А.В. – к.ф.-м.н., доц. кафедры физики и микроэлектроники
3. Лелевкин В.М. – д.ф.-м.н., проф. кафедры физики и микроэлектроники
4. Касмамытов Н.К. – д.ф.-м.н., проф. кафедры физики и микроэлектроники
5. Кайрыев Н.Ж. – к.ф.-м.н., доц. кафедры физики и микроэлектроники
6. Календеров А.Ж. – к.ф.-м.н., доц. кафедры физики и микроэлектроники
7. Жээнбеков А.А. – к.ф.-м.н., доц. кафедры физики и микроэлектроники
8. Мироненко В.В. – старший преп. кафедры физики и микроэлектроники
9. Малкин А.А. – старший преп. кафедры физики и микроэлектроники

Рецензенты:

1. Хмелева И.В. – к.т.н., доц., зам.декана ЕТФ по научной работе, руководитель образовательной программы «Программная инженерия»
2. Брякин И.В. – д.т.н., проф. зав. лабораторией информационно-измерительных систем Института автоматики и информационных технологий НАН КР
3. Полыба А.Н. – директор ОсОО «SUN FIELD»

Рабочие программы дисциплин, формирующие ОПК и ПК, являются частью основной профессиональной образовательной программы высшего профессионального образования 11.03.04 – РФ, 690100 – КР Электроника и наноэлектроника.

Рабочие программы дисциплин, формирующие ОПК и ПК, имеют четкую структуру и включает все необходимые элементы:

- наименование дисциплины;
- цели освоения дисциплины;
- указание места дисциплины в структуре ОПОП;
- компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины с планируемыми результатами обучения по уровням;
- перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП;

- структура и содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов по видам учебных занятий;
- фонд оценочных средств, включающий в себя контрольные вопросы и задания промежуточного контроля (для проверки уровней обученности знать, уметь и владеть); перечень видов оценочных средств с полным банком теоретических и практических заданий для проверки текущей успеваемости (в том числе самостоятельной работы);
- перечень основной и дополнительной учебной литературы, а также методических разработок;
- перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины;
- перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем;
- описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (модуля);
- технологические карты дисциплины.

Рабочие программы дисциплин, формирующие ОПК и ПК, составлены логично, структура соответствует принципу единства теоретического и практического обучения, разделы выделены дидактически целесообразно. Последовательность тем, предлагаемых к изучению, направлена на качественное усвоение учебного материала. Виды самостоятельных работ позволяют обобщить и углубить изучаемый материал и направлены на закрепление умения поиска, накопления и обработки информации.

№ п/п	Наименование дисциплины	Компе-тенции	з.е.	час
1	Высшая математика	ОПК-1	15	540
2	Физика	ОПК-1	10	360
3	Основы трехмерного моделирования и прототипирования	ОПК-1	1	36
4	Физика	ОПК-2	10	360
5	Метрология, стандартизация и сертификация	ОПК-2	3	108
6	Информатика	ОПК-3	3	108
7	Инженерная и компьютерная графика	ОПК-3	3	108
8	Основы трехмерного моделирования и прототипирования	ОПК-3	1	36
9	Информатика	ОПК-4	3	108
10	Инженерная и компьютерная графика	ОПК-4	3	108

11	Информатика	ОПК-5	3	108
12	Инженерная и компьютерная графика	ОПК-5	3	108
№ п/п	**Наименование дисциплины**	**Компетенции**	**з.е.**	**час**
13	Введение в специальность	ПК-1	2	72
14	Физический практикум	ПК-1	5	180
15	Схемотехника	ПК-1	6	216
16	Материалы электронной техники	ПК-1	4	144
17	Основы технологии электронной компонентной базы	ПК-1	5	180
18	Основы плазменных технологий	ПК-1	4	144
19	Спецпрактикум по цифровой электронике	ПК-1	4	144
20	Промышленная электроника	ПК-1	4	144
21	Микроконтроллеры	ПК-1	6	216
22	Основы проектирования электронной компонентной базы	ПК-1	3	108
23	Микропроцессорные устройства	ПК-1	3	108
24	Производственно-технологическая деятельность	ПК-1	3	108
25	Системы автоматизированного проектирования	ПК-1	3	108
26	Основы конструирования электронных устройств	ПК-1	3	108
27	Оптоэлектроника	ПК-1	3	108
28	Световые приборы	ПК-1	3	108
29	Датчики контроля и диагностики	ПК-1	4	144
30	Датчики контроля в интегральной схемотехнике	ПК-1	4	144
31	Промышленная электроника	ПК-2	4	144
32	Производственно-технологическая деятельность	ПК-2	3	108
33	Основы правовых знаний в профессиональной деятельности	ПК-2	3	108
34	Экология	ПК-2	2	72
35	Метрология, стандартизация и сертификация	ПК-2	3	108
36	Введение в специальность	ПК-3	2	72
37	Физические основы электроники	ПК-3	5	180
38	Физика (спец главы)	ПК-3	8	288
39	Физический практикум	ПК-3	5	180
40	Дискретная математика	ПК-3	2	72
41	Основы программирования	ПК-3	4	144
42	Численные методы и математическое моделирование	ПК-3	3	108

43	Программирование на языках высокого уровня	ПК-3	3	108
44	Физика конденсированного состояния	ПК-3	4	144
45	Квантовая теория	ПК-3	4	144
46	Теория функций комплексного переменного	ПК-3	2	72
47	Линейные и нелинейные уравнения физики	ПК-3	3	108
48	Методы математической физики	ПК-3	3	108
49	Сетевые технологии	ПК-3	3	108
50	Современные технологии в информатики	ПК-3	3	108
51	Спецкурс по современным информационным технологиям	ПК-3	3	108
52	Спецкурс по современным технологиям программирования	ПК-3	3	108
53	Физика (спец главы)	ПК-4	8	288
54	Физический практикум	ПК-4	5	108
55	Схемотехника	ПК-4	6	216
56	Твердотельная электроника	ПК-4	5	180
57	Наноэлектроника	ПК-4	4	144
58	Материалы электронной техники	ПК-4	4	144
59	Теоретические основы электротехники	ПК-4	4	144
60	Спецпрактикум по цифровой электронике	ПК-4	4	144
61	Промышленная электроника	ПК-4	4	144
62	Микроконтроллеры	ПК-4	6	216
63	Микропроцессорные устройства	ПК-4	3	108
64	Химия	ПК-4	3	108
65	Вакуумная техника	ПК-4	3	108
66	Электронная микроскопия	ПК-4	3	108
67	Оптоэлектроника	ПК-4	3	108
68	Световые приборы	ПК-4	3	108
69	Оптические методы обработки информации	ПК-4	3	108
70	Голограммные оптические системы и устройства	ПК-4	3	108
71	Датчики контроля и диагностики	ПК-4	4	144
72	Датчики контроля в интегральной схемотехнике	ПК-4	4	144
73	Цифровая обработка сигналов	ПК-4	3	108
74	Обработка сигналов в информационных системах	ПК-4	3	108

Тематика и содержание видов занятий, формирующих практические навыки, соответствует требованиям к практическому опыту и умениям, обеспечивают освоение общепрофессиональных и профессиональных

компетенций. Объем времени достаточен для усвоения указанного содержания учебного материала.

Анализ раздела рабочих программ «Материально-техническая база», позволяет сделать вывод, что образовательное учреждение располагает материально-технической базой, отвечающей современным требованиям подготовки специалистов, обеспечивает проведение всех видов лабораторных работ и практических занятий, учебной практики, предусмотренных программой. Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы включает общедоступные источники, изданные в последнее время. Перечисленные Интернет-ресурсы актуальны и достоверны.

Авторами грамотно определены формы и методы контроля, используемые в процессе текущего и промежуточного контроля.

Основные показатели оценки результата позволяют диагностировать сформированность соответствующих ОПК и ПК.

В качестве рекомендаций и замечаний можно отметить следующее: 1. ежегодно вносить корректировки в тематику докладов, рефератов, курсовых работ, презентационных материалах, с учетом меняющихся требований в электронике; 2. по отдельным дисциплинам постоянно обновлять основную литературу, также использовать электронные ресурсы; 3. по возможности предусмотреть проведение практических на профильных предприятиях, организациях, фирмах.

Представленные рабочие программы дисциплин, формирующие ОПК и ПК, являющиеся частью основной профессиональной образовательной программы высшего профессионального образования 11.03.04 – РФ, 690100 – КР Электроника и наноэлектроника содержательны, имеют практическую направленность, включают достаточное количество разнообразных элементов, направленных на развитие умственных, технических, творческих способностей обучающихся.

В целом, указанные выше рабочие программы дисциплин, обеспечивают освоение обучающихся знаниями, практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Рецензенты:

внутренний:

Зам.декана ЕТФ по научной работе, руководитель образовательной программы «Программная инженерия» Хмелева И.В. – к.т.н., доц.



внешний:

Представитель профильной организации:

Зав. лабораторией информационно-
измерительных систем Института автоматики
и информационных технологий НАН КР,
д.т.н., проф. Брякин И.В.

Согласовано:

ОсОО «SUN FIELD»
Директор Полыба А.Н.



«13» сент 2021