

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н. Корель И. И.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Основы физики твердого тела

Образовательная программа: 03.03.02 Физика, профиль: Ядерная физика и ядерные технологии

Курс: 2, семестр : 4

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	76
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	20
10	Самостоятельная работа, час.	32
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 03.03.02 Физика

ФГОС введен в действие приказом №937 от 07.08.2014 г. , дата утверждения: 25.08.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 03.03.02 Физика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ППиМЭ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 3 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Бялик А. Д.

Заведующий кафедрой:

с.н.с., д.ф-м.н. Гайслер В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Бурдаков А. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин; в части следующих результатов обучения:
33. знать основы физики твёрдого тела.

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Основы физики твердого тела</i>	
ПК.1.33 знать основы физики твёрдого тела.	
1. Физические принципы функционирования полупроводниковых приборов	Лекции; Лабораторные работы
2. Использовать основы физики полупроводниковых приборов для постановки и решения задач описания процессов, происходящих в полупроводниковых приборах	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3. Применять методы расчета параметров и характеристик полупроводниковых приборов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4. О методах анализа, используемых в физике полупроводниковых приборов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Физические свойства р-п переходов				
1. Физические свойства р-п-переходов. Диффузионный и дрейфовый ток в полупроводниках. Связь между зарядами и электрическими полями в полупроводниках	0	2	1, 2, 3, 4	Лекционное занятие
2. Потенциальный барьер и р-п-переход. Контактная разность потенциалов в р-п-переходе Зависимость ширины ОПЗ от внешнего напряжения. Емкость р-п-перехода.	0	2	2, 3, 4	Лекционное занятие

3. Неравновесные носители и генерационно-рекомбинационные процессы. Распределение носителей вблизи р-п-перехода. Инжекция и эффективность эмиттера. Генерационно-рекомбинационный ток в ОПЗ перехода. Нестационарное распределение носителей заряда вблизи перехода. Дифференциальная проводимость и диффузионная емкость. Модель диода на высоких частотах. Переключение диода из прямого направления в обратное.	0	3	2, 3, 4	Лекционное занятие
4. Гетеропереходы и контакты металл-полупроводник. Энергетическая диаграмма гетероперехода. Электронный и дырочный ток в гетеропереходе. Свойства контакта металл-полупроводник. Токи в контакте металл-полупроводник	0	5	2, 3, 4	Лекционное занятие
5. Пробой р-п-перехода Лавинное умножение. Коэффициент ионизации при лавинном пробое. Коэффициент умножения в р-п-переходе Зависимость напряжения пробоя от легирования и температуры Тепловой пробой	0	2	2, 3, 4	Лекционное занятие
Дидактическая единица: Процессы в биполярных транзисторных структурах				
6. Процессы в биполярных транзисторах .Р-п-р и п-р-п транзисторные структуры. Статические ВАХ в схемах ОБ и ОЭ. Распределение носителей в базе транзистора. Время диффузии сквозь базу и коэффициент передачи тока. Модель транзистора в режиме большого сигнала. Модуляция базы коллекторным напряжением. Обратная связь и выходная проводимость транзистора. У- и Н-параметры транзисторов. Схемы ОБ, ОЭ и ОК.	0	6	2, 3, 4	Лекционное занятие

7. Частотные и импульсные свойства биполярных транзисторов. Частотная зависимость коэффициента передачи тока в схемах ОБ и ОЭ. Модель транзистора на ВЧ. Влияние емкостей переходов и сопротивления базы Импульсные свойства транзисторов. Транзисторы в режиме переключения. Изменение заряда в базе при переключении транзистора. Длительность фронта, спада и рассасывания при переключении транзистора постоянным базовым током	0	6	2, 3, 4	Лекционное занятие
Дидактическая единица: Свойства полевых транзисторов				
8. Кремниевые полевые транзисторы. Вольтамперная характеристика полевого транзистора с управляющим р-п-переходом. Транзисторы со статической индукцией.	0	4	2, 4	Лекционное занятие
9. Физические свойства МДП структур. Классификация зарядов в окисле и свойства поверхностных состояний. Энергетическая диаграмма МДП структуры. Напряжение плоских зон. Распределение потенциала в полупроводнике при обеднении и инверсии.	0	2	2, 4	Лекционное занятие
10. Особенности транзисторов со структурой МДП. Пороговое напряжение МДП транзистора. Заряд в канале и ВАХ транзистора в крутой области. Влияние подложки на ВАХ транзистора. ВАХ МДП транзистора в пологой области. Конструкции МДП транзисторов интегральных схем.	0	2	2, 4	Лекционное занятие
11. Приборы с зарядовой связью. Режим неравновесного обеднения МДП структуры. ПЗС со скрытым каналом.	0	2	2, 4	Лекционное занятие

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Физические свойства р-п переходов				
1. Полупроводниковые диоды	0	5	1, 2, 3, 4	Лабораторная работа
2. Стабилитроны	0	4	1, 2, 3, 4	Лабораторная работа
Дидактическая единица: Процессы в биполярных транзисторных структурах				

3. Биполярный транзистор в схеме ОБ	0	5	1, 2, 3, 4	Лабораторная работа
4. Тиристор	0	4	1, 2, 3, 4	Лабораторная работа

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Контрольные работы	2, 3, 4	12	0
: Элементная база электроники : методическое руководство к лабораторным работам для РЭФ направления 222900 "Нанотехнологии и микросистемная техника" по дисциплине "Элементная база электроники" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Д. Бялик]. - Новосибирск, 2012. - 38, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000171011				
2	Подготовка к занятиям	2, 4	20	10
: Твердотельная электроника : методическое руководство к лабораторному практикуму для РЭФ направления 210100 "Электроника и микроэлектроника" и специальности 210300 "Бытовая РЭА" по дисциплинам "Твердотельная электроника" и "Электроника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Д. Бялик, Е. А. Макаров, Н. В. Усольцев]. - Новосибирск, 2006. - 59, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000052060				
3	Дополнительная учебная деятельность	2, 3, 4	0	10
: Физика полупроводниковых приборов : методическое руководство к лабораторному практикуму для 4 курса РЭФ по направлениям 210100 - Электроника и микроэлектроника и 210600 - Нанотехнология / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Калинин и др.]. - Новосибирск, 2009. - 63, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000111662				
4	Подготовка к аттестации	2, 3, 4	0	0
: Твердотельная электроника : методическое руководство к лабораторному практикуму для РЭФ направления 210100 "Электроника и микроэлектроника" и специальности 210300 "Бытовая РЭА" по дисциплинам "Твердотельная электроника" и "Электроника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Д. Бялик, Е. А. Макаров, Н. В. Усольцев]. - Новосибирск, 2006. - 59, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000052060				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ
Консультирование	Портал НГТУ
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
<i>Лабораторная:</i>	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Физика полупроводниковых приборов : методическое руководство к лабораторному практикуму для 4 курса РЭФ по направлениям 210100 - Электроника и микроэлектроника и 210600 - Нанотехнология / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Калинин и др.]. - Новосибирск, 2009. - 63, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000111662 "		
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Физика полупроводниковых приборов : методическое руководство к лабораторному практикуму для 4 курса РЭФ по направлениям 210100 - Электроника и микроэлектроника и 210600 - Нанотехнология / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Калинин и др.]. - Новосибирск, 2009. - 63, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000111662 "		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Физика полупроводниковых приборов : методическое руководство к лабораторному практикуму для 4 курса РЭФ по направлениям 210100 - Электроника и микроэлектроника и 210600 - Нанотехнология / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Калинин и др.]. - Новосибирск, 2009. - 63, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000111662 "		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Контр. раб.	Экзамен
ПК.1	з3. знать основы физики твёрдого тела.	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Гуртов В. А. Физика твердого тела для инженеров : учебное пособие / В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко ; науч. ред. Л. А. Алешина. - Москва, 2012. - 558, [1] с. : ил., табл.

Дополнительная литература

1. Пасынков В. В. Полупроводниковые приборы : учебник для вузов / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - СПб., 2002. - 479 с. : ил.
2. Электронные приборы : учебник для вузов по специальности "Радиотехника" / [В. Н. Дулин, Н. А. Аваев, В. П. Демин и др.] ; под ред. Г. Г. Шишкина. - М., 1989. - 494, [1] с. : ил.
3. Росадо Л. Физическая электроника и микроэлектроника / Л. Росадо ; пер. с исп. С. И. Баскакова ; под ред. В. А. Терехова. - М., 1991. - 350, [1] с. : ил.
4. Тугов Н. М. Полупроводниковые приборы : Учебник для вузов по спец. "Пром. электроника" / Н. М. Тугов, Б. А. Глебов, Н. А. Чарыков; Под ред. В. А. Лабунцова. - М., 1990. - 576 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Физика полупроводниковых приборов : методическое руководство к лабораторному практикуму для 4 курса РЭФ по направлениям 210100 - Электроника и микроэлектроника и 210600 - Нанотехнология / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Калинин и др.]. - Новосибирск, 2009. - 63, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000111662
2. Элементная база электроники : методическое руководство к лабораторным работам для РЭФ направления 222900 "Нанотехнологии и микросистемная техника" по дисциплине "Элементная база электроники" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Д. Бялик]. - Новосибирск, 2012. - 38, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000171011
3. Твердотельная электроника : методическое руководство к лабораторному практикуму для РЭФ направления 210100 "Электроника и микроэлектроника" и специальности 210300 "Бытовая РЭА" по дисциплинам "Твердотельная электроника" и "Электроника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Д. Бялик, Е. А. Макаров, Н. В. Усольцев]. - Новосибирск, 2006. - 59, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000052060

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	используется в учебном процессе для выполнения лабораторных работ

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	МИКРОАМПЕРМЕТР Ф-210-1/5	используется в учебном процессе для выполнения лабораторных работ
2	Мультиметр Fluke 17B	используется в учебном процессе для выполнения лабораторных работ
3	Мультиметр Fluke 18B	используется в учебном процессе для выполнения лабораторных работ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф.-м.н., доцент И.И. Корель
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы физики твердого тела

Образовательная программа: 03.03.02 Физика, профиль: Ядерная физика и ядерные технологии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Основы физики твердого тела приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.1/НИ способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	34. знать элементную базу и принципы работы полупроводниковых приборов	Биполярный транзистор в схеме ОБ Полупроводниковые диоды Стабилитроны Тиристор	Отчет по лабораторной работе, разделы «Биполярный транзистор в схеме ОБ», «Полупроводниковые диоды», «Стабилитроны», «Тиристор»	Экзамен , вопросы 15-36
ПК.1/НИ	36. знать основы физики твердого тела	Гетеропереходы и контакты металл-полупроводник. Энергетическая диаграмма гетероперехода. Электронный и дырочный ток в гетеропереходе. Свойства контакта металл-полупроводник. Токи в контакте металл-полупроводник Кремниевые полевые транзисторы. Вольтамперная характеристика полевого транзистора с управляющим р-п-переходом. Транзисторы со статической индукцией. Неравновесные носители и генерационно-рекомбинационные процессы. Распределение носителей вблизи р-п-перехода. Инжекция и эффективность эмиттера. Генерационно-рекомбинационный ток в ОПЗ перехода. Нестационарное распределение носителей заряда вблизи перехода. Дифференциальная проводимость и диффузионная емкость. Модель диода на высоких частотах. Переключение диода из прямого направления в обратное. Особенности транзисторов со структурой МДП. Пороговое напряжение МДП транзистора. Заряд в канале и ВАХ транзистора в крутой области. Влияние подложки на ВАХ транзистора. ВАХ МДП транзистора в пологой области. Конструкции МДП	Контрольные работы Отчет по лабораторной работе, разделы «Биполярный транзистор в схеме ОБ», «Полупроводниковые диоды», «Стабилитроны», «Тиристор»	Экзамен , вопросы 1-14

		транзисторов интегральных схем. Потенциальный барьер и р-п-переход. Контактная разность потенциалов в р-п-переходе Зависимость ширины ОПЗ от внешнего напряжения. Емкость р-п-перехода. Приборы с зарядовой связью. Режим неравновесного обеднения МДП структуры. ПЗС со скрытым каналом. Пробой р-п-перехода Лавинное умножение. Коэффициент ионизации при лавинном пробое. Коэффициент умножения в р-п-переходе Зависимость напряжения пробоя от легирования и температуры Тепловой пробой Процессы в биполярных транзисторах .Р-п-р и п-р-п транзисторные структуры. Статические ВАХ в схемах ОБ и ОЭ. Распределение носителей в базе транзистора. Время диффузии сквозь базу и коэффициент передачи тока. Модель транзистора в режиме большого сигнала. Модуляция базы коллекторным напряжением. Обратная связь и выходная проводимость транзистора. У- и Н-параметры транзисторов. Схемы ОБ, ОЭ и ОК. Физические свойства р-п-переходов. Диффузионный и дрейфовый ток в полупроводниках. Связь между зарядами и электрическими полями в полупроводниках Физические свойства МДП структур. Классификация зарядов в окисле и свойства поверхностных состояний. Энергетическая диаграмма МДП структуры. Напряжение плоских зон. Распределение потенциала в полупроводнике при обеднении и инверсии. Частотные и импульсные свойства биполярных транзисторов. Частотная зависимость коэффициента передачи тока в схемах ОБ и ОЭ. Модель транзистора на ВЧ. Влияние емкостей переходов и сопротивления базы Импульсные свойства транзисторов. Транзисторы в режиме переключения. Изменение заряда в базе при переключении транзистора. Длительность фронта, спада и рассасывания при переключении транзистора		
--	--	--	--	--

		постоянным базовым током		
--	--	--------------------------	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/НИ.

Форма проведения экзамена - письменная, по билетам .

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.1/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками. Оценка составляет 0-49 баллов.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Оценка составляет 50-74 баллов.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Оценка составляет 75-89 баллов.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. Оценка составляет 90-100 баллов.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Основы физики твердого тела», 4 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-14, второй вопрос из диапазона вопросов 15 – 36 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Основы физики твердого тела»

1. Вопрос 1 Явления переноса зарядов в полупроводниках. Диффузия НЗ. Диффузионные токи.
2. Вопрос 2. Составляющие тока базы БТ с ОБ.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

3. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-19 _____ баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, _____ вычислительные, оценка составляет 20-30 _____ баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при

ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 31-36 _____ баллов.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 37-40 _____ баллов.

4. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 20 баллов (из 40 возможных).

5. Вопросы к экзамену по дисциплине «Основы физики твердого тела»

1. Статистика Ферми-Дирака. Равновесная концентрация носителей заряда.
2. Уровень Ферми. Собственная концентрация носителей заряда.
3. Примесные полупроводники. Донорные и акцепторные примеси.
4. Равновесная концентрация носителей заряда в примесных полупроводниках. Закон действующих масс.
5. Температурные зависимости концентрации носителей заряда (объяснить).
6. Явления переноса зарядов в полупроводниках. Дрейф НЗ. Дрейфовые токи.
7. Явления переноса зарядов в полупроводниках. Диффузия НЗ. Диффузионные токи.
8. Электронно-дырочный переход. Процессы, происходящие при образовании электронно-дырочного перехода.
9. Зонные (энергетические) диаграммы электронно-дырочного перехода (в равновесном состоянии, при наличии смещения).
10. Высота потенциального барьера и контактная разность потенциалов. Вывод выражений. Свойства, вытекающие из выражений для высоты потенциального барьера.
11. Электронно-дырочный переход при нарушении условий термодинамического равновесия.
12. Определение границ и толщины электронно-дырочного перехода
13. Барьерная емкость электронно-дырочного перехода. Вывод выражений.
14. ВАХ электронно-дырочного перехода. Вывод выражений.
15. Полупроводниковые диоды. Разновидности. Выражение для ВАХ идеализированного полупроводникового диода.
16. Факторы, приводящие к отличию ВАХ реального от идеализированного диода.

17. Температурные зависимости обратных токов полупроводниковых диодов.
18. Температурные зависимости прямых напряжений полупроводниковых диодов.
19. Контакт «Металл - полупроводник». Работа выхода. Диод Шоттки.
20. Контакт «Металл - полупроводник». Омический контакт.
21. Пробой электронно-дырочного перехода. Лавинный пробой.
22. Туннельный пробой.
23. Тепловой пробой.
24. Стабилитроны. Параметры стабилитронов. Пути снижения ТКН.
25. Биполярный транзистор. Структура. Режимы работы.
26. Принцип действия биполярного транзистора в режиме с ОБ.
27. Входные и выходные ВАХ БТ с ОБ. Расчет коэффициента усиления.
28. Коэффициент передачи тока α .
29. Составляющие тока базы БТ с ОБ.
30. h - параметры (физический смысл, вывод). Эквивалентные схемы.
31. Тиристор. Структура. Принцип действия
32. Параметры и ВАХ тиристора.
33. Полевой транзистор с управляющим р-п -переходом. Структура и принцип действия.
34. Выходные и передаточные ВАХ ПТУП. Графики и выражения
35. Полевой транзистор с изолированным затвором. Структура и принцип действия МДП транзистора с индуцированным каналом.
36. Выходные и передаточные ВАХ МДП транзистора с индуцированным каналом. Графики и выражения.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Основы физики твердого тела», 4 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме (темам) первой половины части курса ФОЭ, читаемого в 4 семестре, включает 2 задания. Выполняется письменно.

Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается невыполненной, если тема раскрыта менее, чем на 50%. Оценка составляет 0-9 баллов.

Работа выполнена на пороговом уровне, если тема раскрыта на 50-70%. Оценка составляет 10-13 баллов.

Работа выполнена на базовом уровне, если тема раскрыта на 70-90%. Оценка составляет 14-17 баллов.

Работа считается выполненной на продвинутом уровне, если тема раскрыта на 90-100%. Оценка составляет 18-20 баллов.

Максимальная оценка за контрольную работу составляет 20 баллов

2. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Максимальная оценка по дисциплине составляет 100 баллов. Оценка за контрольную работу входит в итоговую как составная часть.

3. Пример варианта контрольной работы

Вариант типового задания для контрольной работы.

1. Привести и объяснить статистику Ферми-Дирака.
2. Нарисовать и объяснить зонные (энергетические) диаграммы электронно-дырочного перехода (в равновесном состоянии, при наличии смещения).