

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

Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН РЭФ

д.т.н. Хрусталеv В. А.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Специальные главы физики

Образовательная программа: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, профиль:
Микроэлектроника и наноэлектроника

Курс: 2 3, семестры : 4 5

Факультет радиотехники и электроники,

№	Вид деятельности	Семестр	
		4	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4	3
2	Всего часов	144	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	65	61
4	Лекции, час.	36	36
5	Практические занятия, час.	18	18
6	Лабораторные занятия, час.	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	22	0
8	Аттестация, час.	2	2
9	Консультации, час.	9	5
10	Самостоятельная работа, час.	79	47
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	ДЗ	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

ФГОС введен в действие приказом №218 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 07.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ППиМЭ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, Дикарева Р. П.
профессор, д.т.н. Краснопевцев Е. А.
Заведующий кафедрой:

с.н.с., д.ф-м.н. Гайслер В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Гайслер В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:	
у1. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	
Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; в части следующих результатов обучения:	
з2. знать строение реальной структуры твердых тел, классификацию и описание дефектов в кристаллических структурах	
з6. теоретические основы методов ориентации кристаллов и анизотропного травления	
Компетенция ФГОС: ОПК.6 способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; в части следующих результатов обучения:	
у1. прогнозировать изменение свойств объектов при изменении внешних условий или воздействий: давления, температуры, электрических и магнитных полей, освещения, радиационных воздействий	
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования; в части следующих результатов обучения:	
уб. использовать основы теории твердого тела для постановки и решения задач описания процессов, происходящих в различных материалах;	

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>Специальные главы физики</i>	
ОПК.1.у1 умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	
1. Уметь использовать основы теории симметрии для постановки и решения задач описания процессов, происходящих в твердых телах	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2. Использование теории вероятности в статистической физике	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.1.уб использовать основы теории твердого тела для постановки и решения задач описания процессов, происходящих в различных материалах;	
3. использовать основы теории твердого тела для постановки и решения задач описания процессов, происходящих в различных материалах;	Самостоятельная работа
ОПК.2.з2 знать строение реальной структуры твердых тел, классификацию и описание дефектов в кристаллических структурах	
4. Знать строение реальной структуры твердых тел,	Лекции; Самостоятельная работа
5. Применять статистические распределения в фазовом пространстве	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.з6 теоретические основы методов ориентации кристаллов и анизотропного травления	
6. Знать способ обозначения плоскостей и направлений в кристалле и их взаимное расположение	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

ОПК.6.у1 прогнозировать изменение свойств объектов при изменении внешних условий или воздействий: давления, температуры, электрических и магнитных полей, освещения, радиационных воздействий	
7.связь внутреннего строения твердого тела с проявлением физических свойств	Лекции; Самостоятельная работа
8.Описывать системы с переменным числом частиц	Лекции; Практические занятия; 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: Основные определения кристаллографии ,элементы симметрии				
1. Основные определения теории симметрии , матрицы представления	6	6	1	лекция
2. Матрицы представления элементов симметрии	2	2	1	лекция
Дидактическая единица: Математическое описание структур				
3. Индексы Миллера	4	6	1, 6	Решение задач
Дидактическая единица: Обратная решетка				
4. Обратная решетка и ее свойства	0	4	1, 6	лекция
Дидактическая единица: Обратная решетка , явление дифракции				
5. Уравнения Лауэ и Вульфа_Бреггов	4	4	1, 6	Решение задач
Дидактическая единица: Тензорное описание физических свойств				
6. Тензоры второго ранга	0	10	1, 6, 7	Решение задач
Дидактическая единица: Реальные кристаллы				
7. Классификация дефектов , точечные дефекты, дислокации	0	4	4	
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Основы теории вероятностей				
8. Теория вероятностей	0	5	2	Усвоение материала
Дидактическая единица: Распределения состояний системы в фазовом пространстве				
9. Микроканоническое и каноническое распределения	0	21	2, 5	Усвоение материала
Дидактическая единица: Большое каноническое распределение				
10. Большое каноническое распределение	0	10	2, 5, 8	Усвоение материала

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Основные определения кристаллографии ,элементы симметрии				

1. матрицы представления	2	6	1	элементы симметрии
2. Элементы симметрии	4	2	1	Решение задач
Дидактическая единица: Математическое описание структур				
3. Основные направления и плоскости в кристаллах	0	2	6	Решение задач
Дидактическая единица: Обратная решетка				
4. Решение задач	0	2	1	
5. Обратная решетка и ее свойства	0	2	1	Решение задач
Дидактическая единица: Тензорное описание физических свойств				
6. Закон преобразования тензоров	0	4	1, 6	Решение задач
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Основы теории вероятностей				
7. Теория вероятностей	0	4	2	Решение задач
Дидактическая единица: Распределения состояний системы в фазовом пространстве				
8. Микроканоническое и каноническое распределения	0	12	2, 5	Решение задач
Дидактическая единица: Большое каноническое распределение				
9. Большое каноническое распределение	0	2	2, 5, 8	Решение задач

Таблица 3.3

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Основные определения кристаллографии, элементы симметрии				
1. Основные направления и плоскости в кристалле кремния	0	19	6	Построение моделей
Дидактическая единица: Математическое описание структур				
2. Индексы Миллера	0	22	3, 6	Построение моделей
Дидактическая единица: Обратная решетка				
3. Зона Бриллюэна построение для решетки типа алмаза	0	16	1, 3, 6	Построение модели
Дидактическая единица: Тензорное описание физических свойств				
4. Построение моделей	0	5	6, 7	Построение моделей
Дидактическая единица: Реальные кристаллы				
5. Методы исследования дефектов	0	10	4	Методы исследования дефектов

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
---	-----------------------------	-------------------------------	--------------------	----------------------

Семестр: 4				
1	Контрольные работы	1, 6, 7	4	0
решение задач: Филимонова Н. И. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Н. И. Филимонова, Р. П. Дикарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 134, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232229 Спецглавы физики : методические указания к циклу лабораторных работ для РЭФ (направление 210100 - Электроника и микроэлектроника, специальность 210106 - Промышленная электроника) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. А. Хрусталева, М. Г. Рубанович, Ю. В. Востряков]. - Новосибирск, 2006. - 44 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_chrystalev.rar				
2	Подготовка презентации	1, 4, 7	3	3
Презентация по теме: Филимонова Н. И. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Н. И. Филимонова, Р. П. Дикарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 134, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232229				
3	Подготовка к занятиям	1, 4, 6	0	0
изучение литературы: Филимонова Н. И. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Н. И. Филимонова, Р. П. Дикарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 134, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232229				
4	Дополнительная учебная деятельность	4, 6, 7	0	0
презентация: Электрические машины : сборник задач по дисциплинам "Электрические машины", "Электромеханика" для ЭМФ, ЭЭФ, ФЭТ всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. : Н. М. Гераскина и др.]. - Новосибирск, 2002. - 55 с. : табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2002/2318.zip Филимонова Н. И. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Н. И. Филимонова, Р. П. Дикарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 134, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232229				
5	Подготовка к аттестации	1, 4, 6, 7	0	6
: Филимонова Н. И. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Н. И. Филимонова, Р. П. Дикарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 134, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232229				
6	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 3, 4, 6, 7	72	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.3 : Филимонова Н. И. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Н. И. Филимонова, Р. П. Дикарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 134, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232229				
Семестр: 5				
1	Контрольные работы	2, 5, 8	5	1
: Спецглавы физики. Физика газового разряда : сборник задач для дневного и заочного отделений (направлений "Электроника" и "Микроэлектроника") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин, Н. А. Подъякова]. - Новосибирск, 2002. - 28 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2002/2332.zip				
2	РГЗ	2, 5, 8	3	2
: Спецглавы физики. Физика газового разряда : сборник задач для дневного и заочного отделений (направлений "Электроника" и "Микроэлектроника") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин, Н. А. Подъякова]. - Новосибирск, 2002. - 28 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2002/2332.zip				
3	Подготовка к занятиям	2, 8	15	0
: Спецглавы физики. Физика газового разряда : сборник задач для дневного и заочного отделений (направлений "Электроника" и "Микроэлектроника") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин, Н. А. Подъякова]. - Новосибирск, 2002. - 28 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2002/2332.zip				
4	Дополнительная учебная деятельность	4, 8	11	2

: Спецглавы физики. Физика газового разряда : сборник задач для дневного и заочного отделений (направлений "Электроника" и "Микроэлектроника") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин, Н. А. Подъякова]. - Новосибирск, 2002. - 28 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2002/2332.zip>

5	Подготовка к аттестации	2, 5	13	0
---	-------------------------	------	----	---

: Спецглавы физики. Физика газового разряда : сборник задач для дневного и заочного отделений (направлений "Электроника" и "Микроэлектроника") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин, Н. А. Подъякова]. - Новосибирск, 2002. - 28 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2002/2332.zip>

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	e-mail
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Лекция в форме дискуссии: Построение моделей
Краткое описание применения:	
2	Лекция в форме дискуссии: Построение моделей
Краткое описание применения:	
3	Лекция в форме дискуссии: Построение моделей
Краткое описание применения: Выбор элементарных ячеек	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять 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>Лекция:</i>	5	10
<i>Практические занятия:</i>	5	10
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
Контролирующие материалы (тесты) приводятся в "Филимонова Н. И. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Н. И. Филимонова, Р. П. Дикарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 134, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232229 "		

РГЗ:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Филимонова Н. И. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Н. И. Филимонова, Р. П. Дикарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 134, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232229 "		
Зачет:	10	20
Контролирующие материалы (список вопросов тесты) приводятся в "Филимонова Н. И. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Н. И. Филимонова, Р. П. Дикарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 134, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232229 "		
Семестр: 5		
Лекция:	5	10
Практические занятия:	5	10
Контрольные работы:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Спецглавы физики. Физика газового разряда : методические указания к лабораторным работам для 2 курса РЭФ дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2008. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3579.rar "		
РГЗ:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Спецглавы физики : методические указания к циклу лабораторных работ для РЭФ (направление 210100 - Электроника и микроэлектроника, специальность 210106 - Промышленная электроника) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. А. Хрусталева, М. Г. Рубанович, Ю. В. Востряков]. - Новосибирск, 2006. - 44 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_chrystalev.rar "		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Спецглавы физики. Физика газового разряда : методические указания к лабораторным работам для 2 курса РЭФ дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2008. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3579.rar "		

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

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля			
		Контр. раб.	Защита РГЗ	Зачет	Экзамен
ОПК.1	у1. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	+	+	+	+
ОПК.2	з2. знать строение реальной структуры твердых тел, классификацию и описание дефектов в кристаллических структурах	+	+	+	+
	з6. теоретические основы методов ориентации кристаллов и анизотропного травления	+		+	+
ОПК.6	у1. прогнозировать изменение свойств объектов при изменении внешних условий или воздействий: давления, температуры, электрических и магнитных полей, освещения, радиационных воздействий	+	+	+	+
ПК.1	уб. использовать основы теории твердого тела для постановки и решения задач описания процессов, происходящих в различных материалах;	+		+	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Краснопевцев Е. А. Спецглавы физики. Статистическая физика равновесных систем : [учебное пособие] / Е. А. Краснопевцев. - Новосибирск, 2014. - 385, [1] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213264
2. Дикарева Р. П. Введение в кристаллофизику. Избранные вопросы : учебное пособие для вузов по специальности 210104 (200100) "Микроэлектроника и твердотельная электроника" / Р. П. Дикарева. - Новосибирск, 2006. - 238 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/dikareva.pdf>

3. Краснопевцев Е. А. Статистическая физика равновесных систем (в приложении к микро- и наносистемам) : учебное пособие / Е. А. Краснопевцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 274, [1] с. : графики. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/krasnopevcev.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".
4. Геллер В. М. Спецглавы физики: генераторы низкотемпературной плазмы : учебное пособие / В. М. Геллер, В. А. Хрусталева, С. А. Чипурнов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 33, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/gell.rar>

Дополнительная литература

1. Гридчин В. А. Спецглавы физики: задачи с примерами решений : учебное пособие / В. А. Гридчин, Р. П. Дикарева, Е. А. Краснопевцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 103 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2004/2004_gridchin.rar
2. Дубровский В. Г. Введение в квантовую и статистическую физику : учебник / В. Г. Дубровский. - Новосибирск, 2005. - 487 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2005/2005dubrovsk.pdf>

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. Филимонова Н. И. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Н. И. Филимонова, Р. П. Дикарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 134, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232229
2. Спецглавы физики : методические указания к циклу лабораторных работ для РЭФ (направление 210100 - Электроника и микроэлектроника, специальность 210106 - Промышленная электроника) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. А. Хрусталева, М. Г. Рубанович, Ю. В. Востряков]. - Новосибирск, 2006. - 44 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_chrustalev.rar
3. Спецглавы физики. Физика газового разряда : методические указания к лабораторным работам для 2 курса РЭФ дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2008. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3579.rar>
4. Спецглавы физики. Физика газового разряда : сборник задач для дневного и заочного отделений (направлений "Электроника" и "Микроэлектроника") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин, Н. А. Подъякова]. - Новосибирск, 2002. - 28 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2002/2332.zip>
5. Электрические машины : сборник задач по дисциплинам "Электрические машины", "Электромеханика" для ЭМФ, ЭЭФ, ФЭТ всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. : Н. М. Гераскина и др.]. - Новосибирск, 2002. - 55 с. : табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2002/2318.zip>

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Office
- 3 Microsoft Windows
- 4 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Зондовый микроскоп для проведения исследований в области нанотехнологий	Используется для лабораторных исследований

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	МИКРОАМПЕРМЕТР Ф-210-1/5	Используется в учебном процессе
2	Комплект мультимедийного оборудования	Используется в учебном процессе

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Специальные главы физики приведена в Таблице.

В последние две колонки таблицы разработчиком вносятся наименования мероприятий текущего и промежуточного контроля с указанием семестра (для многосеместровых дисциплин) и диапазоны вопросов, разделы или этапы выполнения задания, которыми проверяются соответствующие показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)

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)
ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	у1. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	Большое каноническое распределение Микроканоническое и каноническое распределения Обратная решетка и ее свойства Теория вероятностей Уравнения Лауэ и Вульфа_Бреггов	Контрольные работы Разделы Обратная решетка и ее свойства 4 Большое каноническое распределение 5	Зачет 1-8 Экзамен, вопросы.1-6
ОПК.2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	з2. знать строение реальной структуры твердых тел, классификацию и описание дефектов в кристаллических структурах	Большое каноническое распределение Классификация дефектов, точечные дефекты, дислокации Методы исследования дефектов Микроканоническое и каноническое распределения	РГЗ, разделы Большое каноническое распределение...	Зачет 1-10 Экзамен, вопросы.1-7
ОПК.2	з6. теоретические основы методов ориентации кристаллов и анизотропного травления	Индексы Миллера Обратная решетка и ее свойства Основные направления и плоскости в кристаллах	Контрольные работы, разделы. . Основные направления и плоскости в кристаллах.	Зачет, вопросы 6-18
ОПК.6 способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных,	у1. прогнозировать изменение свойств объектов при изменении внешних условий или воздействий: давления, температуры, электрических и магнитных полей, освещения, радиационных	Большое каноническое распределение Тензоры второго ранга	Контрольные работы РГЗ, разделы. . Большое каноническое распределение.	Зачет 18-32 Экзамен, вопросы8-14

компьютерных и сетевых технологий	воздействий			
ПК.1 способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	уб. использовать основы теории твердого тела для постановки и решения задач описания процессов, происходящих в различных материалах;	Зона Бриллюэна построение для решетки типа алмаза Индексы Миллера	Контрольные работы, разделы . Зона Бриллюэна построение для решетки типа алмаза Индексы Миллера..	Зачет, вопросы 10-23

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.6, ПК.1.

Зачет проводится в устной форме, по билетам

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

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), 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 компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.6, ПК.1, 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.

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.

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.

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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

Паспорт зачета

по дисциплине «Специальные главы физики», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов __1-17__, второй вопрос из диапазона вопросов __18-33__ (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Специальные главы физики»

1. Индексы Миллера для обозначения плоскостей и направлений
2. Источник Франка-Рида
3. Построить обратную решетку для ОЦК

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

2. Критерии оценки

- Ответ на билет (тест) для зачета 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 *менее 10 баллов*.
- Ответ на билет (тест) для зачета 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 10-13____ *баллов*.
- Ответ на билет (тест) для зачета 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 14-15 баллов.

- Ответ на билет (тест) для зачета 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 16- 20 баллов.

. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

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

3. Вопросы к зачету по дисциплине «Специальные главы физики»

1. Специфические термины для описания кристаллических структур
2. Элементы симметрии
3. Индексы Миллера
4. Индексы узлов и направлений
5. Символы плоскостей
6. Основные геометрические соотношения
7. Особенности обозначения гексагональных кристаллов
8. Обратная решетка
9. Вектор обратной решетки . Построение.
10. Зона Бриллюэна для решетки типа алмаза
11. Дифракция в кристаллических структурах
12. Условия возникновения дифракции
13. Кинематическая теория рассеяния
14. Условия Лауэ
15. Уравнение Вульфа- Брэгга
16. Порядок отражения
17. Связь между уравнением Вульфа- Брэгга и условиями Лауэ
18. Основные виды связи
19. Плотнейшие упаковки частиц в структуре
20. Основные типы структур
21. Политипизм ,изоморфизм, полиморфизм
22. Ориентация методом световых фигур
23. Классификация дефектов
24. Точечные дефекты.
25. Линенные дефекты
26. Источник Франка-Рида
27. Дислокации в различных типах структур
28. Тензоры второго ранга. Тензор механического напряжения . Тензор деформации
29. Метод прямой проверки
30. Тензоры третьего ранга
31. Тензоры четвертого ранга. Закон Гука
32. Закон преобразования тензоров
33. Взаимная связь физических свойств кристалла

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Специальные главы физики», 4 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме (темам) _элементы симметрии и индексы Миллера, включает 5 заданий. Выполняется письменно.

Критерии оценки

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

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если выполнено три задания. Оценка составляет менее 10__ баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если выполнено четыре задания. Оценка составляет 10-14__ баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если _____ выполнено всё. Оценка составляет 15-__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.

3. Пример варианта контрольной работы

1. Составить матрицу представления для плоскости (101)
2. Составить матрицу для оси симметрии четвертого порядка
3. Найти грани и ребра образца прямоугольного сечения для направления [111]
4. Найти линию пересечения заданных плоскостей
5. Найти угол между (111) и (100)

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Специальные главы физики», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать параметры элементов преобразователя для нужд электрической тяги в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ объекта диагностирования, выбрать и обосновать диагностические признаки и параметры, разработать алгоритмы диагностирования, выбрать аппаратные средства.

Обязательные структурные части РГЗ.

Оцениваемые позиции:

2. Критерии оценки

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально, оценка составляет __20_-25_ баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, работа выполнена в полном объеме, но есть неточности, оценка составляет _26-35__ баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если работа выполнена в полном объеме, оформлена в соответствии с требованиями оценка составляет _36-40____ баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Изобразить элементарную ячейку заданного кристалла
2. Указать все элементы симметрии
3. Составить матрицы представления для них
4. Построить зону Бриллюэна для решетки типа алмаза
5. Построить обратную решетку.
6. Провести прямую проверку методом Фуми
7. Определить заданный модуль в новой системе координат

Паспорт экзамена

по дисциплине «Специальные главы физики», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-7, второй вопрос из диапазона вопросов 8-14 (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 РЭФ

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Специальные главы физики»

Вопрос 1. Статистическое описание системы частиц в фазовом пространстве. Функция распределения. Теорема Лиувилля.

Вопрос 2. Распределение Больцмана. Поляризация диэлектрика.

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

(дата)

2. 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, оценка составляет менее 20 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, допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 20-29 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, оценка составляет 30-35 баллов.
- Ответ на экзаменационный 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, оценка составляет 36-40 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Специальные главы физики»

1. Биномиальное распределение. Дробовой шум.
2. Статистическое описание системы частиц в фазовом пространстве. Функция распределения. Теорема Лиувилля.
3. Микроканоническое распределение. Энергетическая плотность состояний. Термодинамические величины. Вычисление плотности состояний идеального газа.
4. Каноническое распределение. Статистический интеграл. Термодинамические величины. Вычисление статистического интеграла поступательного движения.
5. Распределение энергии по степеням свободы. Неустраняемая погрешность измерительного прибора. Закон Дюлонга и Пти.
6. Распределение энергии по степеням свободы. Флуктуационная ЭДС в активном сопротивлении.
7. Распределение Максвелла по скорости и по энергии. Средние значения скоростей и энергии.
8. Плотность потока частиц, плотность потока энергии.
9. Термоэлектронная эмиссия. Формула Ричардсона.
10. Распределение Больцмана. Газ в центрифуге.
11. Распределение Больцмана. Поляризация диэлектрика.
12. Термодинамические характеристики системы с переменным числом частиц. Химический потенциал и его вычисление для идеального газа.
13. Распределение Максвелла–Больцмана по состояниям.
14. Большое каноническое распределение. Выражения для термодинамических характеристик.

Паспорт контрольной работы

дисциплине «Специальные главы физики», 5 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме Статистические распределения, включает 10 заданий. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

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

Контрольная работа считается **невыполненной**, если нет решения задач. Оценка составляет менее 10 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если есть ошибки в расчете, и нет анализа решения. Оценка составляет 10-12 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если решение правильное, но нет его анализа. Оценка составляет 13-17 баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если есть правильное решение и анализ результата. Оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

Работа считается выполненной, если набрано 10 или более баллов из 20 возможных. В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Для распределения Максвелла $w(x) = \frac{4\pi}{(2\pi a)^3} x^2 e^{-x^2/2a^2}$, где $0 \leq x < \infty$; $a > 0$,

доказать его нормированность и

$$\bar{x} = \sqrt{8/\pi} a, \quad \overline{x^2} = \sqrt{3} a^2.$$

2. Доказать, что угловое распределение математического маятника имеет вид $w(\varphi) = (\pi \sqrt{\varphi_0^2 - \varphi^2})^{-1}$, нормировано, и имеет дисперсию $\overline{(\Delta\varphi)^2} = \frac{1}{2} \varphi_0^2$.

3. Доказать, что флуктуация углового положения математического маятника

$$\delta\varphi = \sqrt{\frac{kT}{mgl}}.$$

4. Доказать, что энергетическая плотность состояний релятивистской частицы с энергией $\varepsilon^2 = c^2 p^2 + c^4 m^2$

$$g(\epsilon, V) = \frac{4\pi V}{(hc)^3} \epsilon \sqrt{\epsilon^2 - c^4 m^2}.$$

5. Для трехмерного газа с $H_1(X) = c|p|$ доказать, что энергетическая плотность состояний

$$g(\epsilon, V) = \frac{4\pi V}{(ch)^3} \epsilon^2.$$

6. Для одномерного и двухмерного газа с $H_1(X) = p^2/2m$ доказать, что энергетическая плотность состояний

$$g(\epsilon, L) = \frac{L\sqrt{2m}}{h} \frac{1}{\sqrt{\epsilon}}, \quad g(\epsilon, S) = \frac{2\pi m S}{h^2}.$$

7. Доказать, что для одномерного газа с $H_1(X) = p^2/2m$ статистический интеграл $Z_1(L, T) = \frac{L}{h} (2\pi m kT)^{1/2}$, для двухмерного газа – $Z_1(S, T) = \frac{S}{h^2} 2\pi m kT$.

8. Для трехмерного газа с $H_1(X) = a|p|^n$, где $a, n > 0$, доказать, что статистический интеграл $Z_1(T, V) = \frac{4\pi V}{nh^3} \Gamma\left(\frac{3}{n}\right) \left(\frac{kT}{a}\right)^{3/n}$. Найти давление газа из N частиц.

Рассмотреть случай $n = 2$.

9. Для атомов трехмерного газа доказать

$$\overline{\epsilon^n} = \frac{(2n+1)(2n)!}{4^n n!} (kT)^n.$$

10. Для атомов трехмерного газа доказать

$$\frac{\delta \epsilon}{\bar{\epsilon}} \equiv \frac{1}{\bar{\epsilon}} (\overline{\epsilon^2} - \bar{\epsilon}^2)^{1/2} = \sqrt{\frac{2}{3}}.$$

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Специальные главы физики», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны рассчитать параметры системы в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны провести анализ объекта исследования, выбрать для него метод описания и параметры.

Структурные части РГЗ: Выбор метода описания и характеристик объекта, количественное описание на основе известных законов, анализ результата.

Оцениваемые позиции: степень реализации структурных частей.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, оценка составляет менее 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально, диагностические признаки недостаточно обоснованы, оценка составляет 10-12 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, оценка составляет 13-17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

РГЗ выполнено, если набрано не менее 10 баллов из 20 возможных.

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

4. Примерный перечень тем РГЗ

1. Частицы газа находятся на уровнях энергии $\varepsilon_1 = 1,9$ эВ и $\varepsilon_2 = 2,1$ эВ. Найти относительное число возбужденных частиц N_2 / N_1 при $T = 1500$ К.
2. Доказать, что химический потенциал одномерного атомарного газа из N частиц при температуре T , находящегося в канале длиной L , равен
$$\mu = -kT \ln \left[\frac{L}{hN} (2\pi mkT)^{1/2} \right].$$
3. Доказать, что химический потенциал двумерного атомарного газа из N частиц при температуре T , находящегося на площадке S , равен
$$\mu = -kT \ln \left(\frac{S}{h^2 N} 2\pi mkT \right).$$

4. Используя закон Стефана–Больцмана для энергии единицы объема фотонного газа $u = \sigma' T^4$ и уравнение Гиббса–Гельмгольца, получить свободную энергию $F = -\frac{1}{3}uV$, давление $P = \frac{1}{3}u$, термодинамический потенциал Гиббса $\Phi = 0$ и химический потенциал фотонного газа $\mu = 0$.
5. Для двухуровневой системы с энергиями ε_1 и $\varepsilon_2 = \varepsilon_1 + \Delta\varepsilon$, содержащей N частиц, доказать, что при температуре T на уровне 1 среднее число частиц $\bar{n}_1 = \frac{N}{1 + e^{-\Delta\varepsilon/kT}}$.
Рассмотреть высокие и низкие температуры.
6. Для двухуровневой системы с энергиями ε_1 и $\varepsilon_2 = \varepsilon_1 + \Delta\varepsilon$, содержащей N частиц, доказать, что при температуре T на уровне 2 среднее число частиц $\bar{n}_2 = \frac{N e^{-\Delta\varepsilon/kT}}{1 + e^{-\Delta\varepsilon/kT}}$.
Рассмотреть высокие и низкие температуры.
7. Для двухуровневой системы из N частиц с энергиями ε_1 и ε_2 доказать, что при температуре T химический потенциал
- $$\mu = kT \ln[N / (e^{-\varepsilon_1/kT} + e^{-\varepsilon_2/kT})].$$
8. Для N частиц, распределенных по эквидистантным уровням энергии $\varepsilon_n = \Delta\varepsilon n$, где $n = 0, 1, 2, \dots$, доказать, что при температуре T вероятность пребывания частицы на уровне n равна $w_n = (1 - e^{-a}) e^{-an}$, где $a = \Delta\varepsilon / kT$.
9. Для N частиц, распределенных по эквидистантным уровням энергии $\varepsilon_n = \Delta\varepsilon n$, где $n = 0, 1, 2, \dots$, доказать, что при температуре T средняя энергия частицы $\bar{\varepsilon} = \frac{\Delta\varepsilon}{e^a - 1}$, где $a = \Delta\varepsilon / kT$, и при $kT \gg \Delta\varepsilon$ выполняется $\bar{\varepsilon} = kT$.
10. Для N частиц, распределенных по эквидистантным уровням энергии $\varepsilon_n = \Delta\varepsilon n$, где $n = 0, 1, 2, \dots$, доказать, что при температуре T химический потенциал $\mu = kT \ln[N(1 - e^{-a})]$ и при $kT \gg \Delta\varepsilon$ выполняется $\mu = kT \ln(aN)$, где $a = \Delta\varepsilon / kT$.