

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан физико-математического
факультета



Е.Г. Пьяных, к.п.н, доцент

«26» мая 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Квантовая теория конденсированного состояния веществ

Направление подготовки: 03.04.02 Физика

Направленность (профиль): Теоретическая физика

Форма обучения: очная

1. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы
Курс «Квантовая теория конденсированного состояния веществ» относится к разделу «факультатив» обязательной программы учебного плана ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика. Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен владеть материалом математического анализа; линейной алгебры; общей физики; теоретической физики (разделы «Механика», Классическая электродинамика», Квантовая механика»). Изучаемый материал в дальнейшем используется в курсах: Теория твердого тела, Квантовая теория излучения, Астрофизика и в ряде специальных курсов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Дисциплина «Квантовая теория конденсированного состояния веществ» направлена на формирование следующих компетенций:

- ОК-1: способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- ОПК-5: способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности.

В результате изучения курса «Квантовая теория конденсированного состояния веществ» обучающийся должен:

знать основные законы квантовой теории конденсированного состояния веществ, понимать содержание этих законов, знать пределы применимости используемых моделей;

уметь формулировать основные определения предмета; применять законы и уравнения для конкретных физических ситуаций; проводить необходимые математические преобразования при решении задач; объяснять содержание фундаментальных принципов и законов, а также способы решения задач;

обладать навыками применения общих методов квантовой теории конденсированного состояния веществ к решению конкретных задач; публичного выступления перед аудиторией с изложением учебного и научного материала.

3. Содержание учебной дисциплины (модуля)

1. Кристаллические решетки. Трансляционная симметрия кристаллов. Основные типы кристаллических структур. Прямые и обратные решетки. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллических решетках. Условия дифракции Брэгга-Вульфа и Лауэ.
2. Электронные состояния в идеальном кристалле. Адиабатический принцип Борна-Эренфеста. Одночастичное приближение. Теорема Блоха. Граничные условия Борна-Кармана. Зоны Бриллюэна. Энергетические зоны.
3. Статистика равновесных носителей заряда. Типы твердых тел. Статистика Ферми-Дирака для электронов в металлах. Равновесные электроны и дырки в чистых (собственных) полупроводниках. Условие электронейтральности. Донорные и акцепторные примеси и примесные уровни. Уровень Ферми в чистых и легированных полупроводниках.
4. Точечные дефекты. Дефекты по Шоттки и дефекты по Френкелю. Равновесные концентрации дефектов.
5. Неравновесные электроны и дырки. Тензор эффективной массы. Рассеяние носителей заряда и проводимость. Кинетические свойства диэлектриков, металлов и полупроводников.
6. Слабовозбужденные состояния кристалла как квазичастицы. Волна плотности заряда (плазмон). Возбуждения электронных состояний ионов (экситоны Френкеля и Ванье). Поляризация решетки, наведенная электроном (полярон Фрелиха).

7. Колебания кристаллической решетки. Гармоническое приближение (классическая теория). Акустические и оптические ветви колебаний. Квантование колебаний решетки. Акустические и оптические фононы. Электрон-фононные взаимодействия. Теплоемкость решетки при низких и высоких температурах. Модели Дебая и Эйнштейна.
8. Взаимодействие света с кристаллической решеткой. Возбуждение оптических мод в двухатомных ионных кристаллах (поляритоны). Оптические свойства диэлектриков, металлов и полупроводников.
9. Поверхностные электронные состояния. Состояния электронов в структурах с пониженной размерностью

4. Трудоемкость дисциплины (модуля) по видам учебных занятий, самостоятельной работы обучающихся и формам контроля

4.1. Очная форма обучения

Объем в зачетных единицах 2

4.1.1. Виды учебных занятий, самостоятельная работа обучающихся, формы контроля (в академических часах)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам (в академических часах)
		3 семестр
Лекции	14	14
Лабораторные работы		
Практические занятия / Семинары	14	14
Самостоятельная работа	44	44
Курсовая работа		
Другие виды занятий		
Формы текущего контроля		собеседование
Формы промежуточной аттестации		зачет
Итого часов	72	

4.1.2. Содержание учебной дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия (в часах)			Самостоятельная работа (в часах)
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы	
1	Кристаллические решетки.	8	1	1		6
2	Электронные состояния в идеальном кристалле	8	1	1		6
3	Статистика равновесных носителей заряда	8	1	1		6
4	Точечные дефекты	8	1	1		6

5	Неравновесные электроны и дырки	8	2	2		4
6	Слабовозбужденные состояния кристалла как квазичастицы	8	2	2		4
7	Колебания кристаллической решетки	8	2	2		4
8	Взаимодействие света с кристаллической решеткой	8	2	2		4
9	Поверхностные электронные состояния	8	2	2		4
	Итого:	72	14	14		44

5. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

5.1. Основная учебная литература

1. Делоне Н.Б. Основы физики конденсированного вещества / Н.Б. Делоне – ФИЗМАТЛИТ, 2011 - 234 с.
2. Шевченко О.Ю. Основы физики твердого тела Учебное пособие/ О.Ю.Шевченко – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 76с.

5.2. Дополнительная литература

1. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теоретическая физика: Учебное пособие в 10 т. Т.9: Теория конденсированного состояния. М., 2004.
2. Н. Ашкрофт, Н. Мермин. Физика твердого тела, т. 1, т. 2. М.: Мир, 1979
3. Займан Дж. Принципы теории твердого тела. М.: Мир, 1974
4. Абрикосов А.А. Основы теории металлов. М.: Наука, 1987
5. Маделунг О. Физика твердого тела. М.: Наука, 1980
6. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела.- М.: ГИТТЛ, 1957
7. Пайерлс Р. Квантовая теория твердых тел. М.: Иностранная литература, 1956
8. Успехи физических наук. (Периодическое издание).

5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://nobelprize.org/educational/physics/>
<http://www.animations.physics.unsw.edu.au/>
<http://www.knigafund.ru/>

5.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Программы, позволяющие смотреть видеоматериал по тематике курса.

6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Мультимедийный проектор.

№ п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств используемых с целью демонстрации материала
-------	--	--	--

1	Кристаллические решетки		Лекционная аудитория
2	Уравнения электромагнитного поля.		Лекционная аудитория
3	Точечные дефекты		Набор слайдов
4	Колебания кристаллической решетки		Лекционная аудитория
5	Взаимодействие света с кристаллической решеткой		Набор слайдов
6	Поверхностные электронные состояния.		Лекционная аудитория

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Обучающимся предлагается использовать рекомендованную литературу и Интернет ресурсы для более прочного усвоения учебного материала, изложенного на лекциях, а также для изучения материала, запланированного для самостоятельной работы.

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Представлен в виде отдельного документа (приложение к рабочей программе учебной дисциплины (модуля)).

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки: 03.04.02 Физика

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена профессором кафедры теоретической физики, доктором физ.-мат. наук Ю.П. Кунашенко.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры теоретической физики

Протокол № 5 от « 25 » мая 2016г.

Заведующий кафедрой теоретической физики



И.Л. Бухбиндер
профессор, д.ф.-м.н.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена учебно-методической комиссией физико-математического факультета ТГПУ

Протокол № 9 от « 26 » мая 201 г.

Председатель учебно-методической комиссии
физико-математического факультета



З.А. Скрипко
профессор, д.п.н.