

Аннотация рабочей программы дисциплины

Теория твердого тела

Направление подготовки

03.03.02 Физика

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направленность (профиль) программы:

Физика атомного ядра и частиц

Форма обучения:

Очная

Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения учебной дисциплины «Теория твердого тела» являются:

- изучение стандартных концепций и методов современной теории твердого тела;
- формирование квантовых представлений о структуре твердых тел и происходящих в них физических процессах;
- овладение знанием основных моделей теории твердого тела;
- приобретение навыков применения квантовой механики и статистической физики к описанию физических свойств диэлектриков, полупроводников и металлов.

Задачи дисциплины:

- изучение квантово-механических принципов, лежащих в основе строения и функционирования твердых тел;
- изучение конкретных моделей, основанных на применении законов классической и квантовой физики, для описания электрических, магнитных и тепловых явлений в твердых телах;
- изучение основных принципов, лежащих в основе экспериментального исследования свойств диэлектриков, полупроводников и металлов.

Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

Объектами изучения дисциплины «Теория твердого тела» являются:

- физические системы различного масштаба и уровней организации, процессы их функционирования.

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Данная дисциплина Б1.В.ДВ.4.2 относится к вариативной части образовательной программы по направлению 03.03.02 Физика. Тип дисциплины по характеру ее освоения - дисциплина по выбору на четвертом году обучения (8 семестр).

Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины:

- Математический анализ
- Теоретическая физика

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции <i>(код компетенции, уровень (этап) освоения) (последний – при наличии в карте компетенции)</i>	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-1 I уровень способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	З (ПК-1) – I Знать основные разделы общей и теоретической физики на уровне, необходимом для освоения профильных физических дисциплин У1 (ПК-1) – I Уметь решать типичные задачи профильных физических дисциплин, используя методы теоретической и математической физики
ПК-11 I уровень способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	З (ПК-11) - I Знать профильные физические дисциплины, в объеме необходимом для начала профессиональной деятельности или продолжения обучения в магистратуре У (ПК-11) – I Уметь применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин В(ПК-11) – I Владеть профессиональными знаниями и умениями, полученными при освоении профильных физических дисциплин

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины (модуля) составляет 2_зачетных единицы, всего 72_часа, из которых:

36 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем:

12 часов – лекционные занятия;

24 часа – практические (семинарские) занятия;

36 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Раздел 1. Теории симметрий в применении к строению кристаллических тел.

Основные операции симметрии решетки и классы симметрии. Точечные и пространственные группы, неприводимые представления и их применения для анализа физических свойств твердых тел.

Раздел 2. Основы теории функционала плотности.

Теорема Хоэнберга-Кона. Обменно-корреляционный функционал и уравнение Кона-Шэма для расчета электронной зонной структуры.

Раздел 3. Формализм вторичного квантования для электронов.

Полевые операторы, вторично-квантованные формы для одно- и двух-частичных операторов. Электрон-электронное взаимодействие в приближении среднего поля (Хартри-Фока) и в пределе большой плотности. Интерпретация в терминах диаграмм Фейнмана.

Раздел 4. Квазичастичная теория ферми-жидкости Ландау.

Адиабатическая непрерывность. Постулаты Ландау. Функционал для энергии сильно взаимодействующих электронов.

Функция распределения, время жизни квазичастиц. Термодинамические свойства системы квазичастиц.

Раздел 5 Формализм вторичного квантования для фононов.

Акустические и оптические фононы. Нулевые колебания. Представление чисел заполнения фононных мод. Анггармонизм. Структурный фазовый переход 2-го рода посредством смягчения одной из фононных мод. Описание структурного перехода в приближении среднего поля.

Раздел 6. Электрон-фононное взаимодействие.

Вывод гамильтониана электрон-фононного взаимодействия. Рассеяние электронов на фононах. Полярон малого радиуса в модели Холстейна.

Раздел 7. Теории сверхпроводимости Боголюбова-Бардина-Купера-Шриффера.

Природа сверхпроводящего состояния металлов. Куперовское спаривание электронов как источник сверхпроводимости. Унитарное преобразование Шриффера-Вольфа. Гамильтониан БКШ и его диагонализация посредством u - v преобразования Боголюбова.

Раздел 8. Квантовые основы магнетизма.

Обменное взаимодействие и сильные кулоновские корреляции электронов как источник магнитного порядка. Различная природа обмена в изоляторах, полупроводниках и металлах. Модели Изинга, Гейзенберга и Стонера. Спиновые волны. Механизмы магнитных фазовых переходов и их описание в приближении среднего поля. Выход за пределы среднего поля: спиновые корреляции в критической области.

.