

Аннотация рабочей программы дисциплины

Физика конденсированного состояния

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 «Физика конденсированного состояния» являются:

- формирование квантово-химических представлений о структуре сильно взаимодействующих систем с большим числом атомов и молекул в конденсированном состоянии;
- овладение знанием основных моделей физики конденсированного состояния;
- приобретение навыков применения квантовой механики и статистической физики к описанию физических свойств конденсированных сред;

Задачи дисциплины:

- изучение квантово-механических принципов, лежащих в основе строения и функционирования систем с большим числом атомов и молекул в конденсированном состоянии;
- изучение конкретных моделей, основанных на применении законов классической и квантовой физики, для описания электрических, магнитных и тепловых явлений в конденсированных средах;
- изучение основных принципов, лежащих в основе экспериментального исследования свойств конденсированных сред.

Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

Объектами изучения дисциплины «Физика конденсированного состояния» являются:

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

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.Б.12.5 «Физика конденсированного состояния» относится к базовой части образовательной программы по направлению 03.03.02 Физика. Дисциплина для освоения на четвертом году обучения (7 семестр).

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

- Математический анализ
- Дифференциальные уравнения

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
<p><i>ОПК-3, III уровень</i></p> <p>способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач</p>	<p>З (ОПК-3) –III Знать:</p> <p>квантовую механику, термодинамику и статистическую физику, теорию конденсированного состояния,</p> <p>основы физики фундаментальных взаимодействий, а также основы гравитации и космологии.</p> <p>Понимать связи между основными разделами физики.</p> <p>У (ОПК-3) –III Уметь:</p> <p>Решать задачи квантовой механики, термодинамики и статистической физики, теории конденсированного состояния, физики фундаментальных взаимодействий, а также гравитации и космологии, опираясь на знание фундаментальных разделов математики,</p> <p>использовать связи и аналогии между основными разделами физики;</p> <p>применять теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.</p> <p>В (ОПК-3) –III Владеть:</p> <p>математическим формализмом и методами квантовой механики, термодинамики и</p>

	<p>статистической физики, теории конденсированного состояния, физики фундаментальных взаимодействий, а также теории гравитации;</p> <p>способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач</p>
--	--

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 3 зачетных единицы, всего 108 часа, из которых:

51 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем:

34 часов – лекционные занятия;

17 часов – практические (семинарские) занятия;

57 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

промежуточная аттестация - **зачет с оценкой.**

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

Раздел 1. Природа химической связи.

Квантово-механические основы химических связей как источник стабильности конденсированных сред. Стабилизация 2-х атомной молекулы водорода за счет образования валентной связи. S-p гибридизация и симметрия валентной связи в решетке алмаза и графена. Силы Ван-дер-Ваальса в молекулярных кристаллах.

Раздел 2. Структура и симметрия решетки.

Основные операции симметрии решетки и классы симметрии. Ячейки Браве и Зейтца-Вигнера. Определение обратного пространства. Дифракция рентгеновского излучения и тепловых нейтронов на решетке.

Раздел 3. Электрон в периодическом поле ионов решетки.

Концепция среднего поля. Трансляционная инвариантность решетки и теорема Блоха для волновой функции электрона. Зонный спектр электрона в пределе слабой и сильной связи.

Эффективная масса электрона в среде. Оптические спектры поглощения в полупроводниках и изоляторах.

Раздел 4. Ферми-статистика электронов.

Электроны в металле как система слабо взаимодействующих квазичастиц со спином $1/2$. Поверхность Ферми, энергия, импульс и функция распределения Ферми. Плотность состояний и термодинамические свойства электронной системы.

Раздел 5. Квантовые основы магнетизма.

Обменное взаимодействие и сильные кулоновские корреляции электронов как источник магнетизма. Различная природа обмена в изоляторах, полупроводниках и металлах. Модели Гайтлера-Лондона, Хаббарда, Стонера. Магноны – кванты спиновых возбуждений. Тепловые и нетепловые возбуждения магнонов.

Раздел 6. Фононы.

Квантование гармонических колебаний решетки. Акустические и оптические фононы. Функция распределения Бозе-Эйнштейна для фононов. Тепловые возбуждения и термодинамика фононов. Модель Дебая. Рассеяние тепловых нейтронов на фононах.

Раздел 7. Фазовые переходы 2-го рода.

Основы теории Ландау фазовых переходов 2-го рода. Параметр порядка для структурных и магнитных фазовых переходов. Особое поведение термодинамических величин в области фазового перехода. Примеры топологических фазовых переходов.

Раздел 8. Основы теории сверхтекучести и сверх-проводимости.

Квантовые жидкости. Сверхтекучесть - особое поведение жидкого гелия при низких температурах. Конденсация Бозе-Эйнштейна.

Природа сверхпроводящего состояния металлов. Куперовское спаривание электронов как источник сверхпроводимости.