

## **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)**

<b>Формируемые компетенции</b>  <i>(код компетенции, уровень (этап) освоения) (последний – при наличии в карте компетенции)</i>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций</b>
<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><b>З (ОПК-3) –III Знать:</b></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><b>У (ОПК-3) –III Уметь:</b></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><b>В (ОПК-3) –III Владеть:</b></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.