

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 07.04.2025 16:52:17 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	Рабочая программа дисциплины "Физика конденсированного состояния вещества" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Фундаментальная физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

**Рабочая программа дисциплины (модуля)\***  
**Физика конденсированного состояния вещества**

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

Фундаментальная физика

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2022

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2022 г.

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Физика конденсированного состояния вещества» является изучение фундаментальных основ описания конденсированного состояния вещества на основе общих методов квантовой теории, квантовой статистики и электродинамики, приобретение навыков решения и исследования конкретных физических задач.

Задачами изучения дисциплины являются:

Изучение основных понятий физики конденсированного состояния.

Изучение основных методов физики конденсированного состояния.

Знакомство с важнейшими приложениями физики конденсированного состояния.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области физико-математических и (или) естественных наук.

ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать задачи, формулируемые в рамках физико-математических и (или) естественных наук.

ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, законов физико-математических и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.30

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Аналитическая геометрия

Линейная алгебра

Математический анализ

Векторный и тензорный анализ

Современные технологии поиска и обработки информации

Механика

Физпрактикум по молекулярной физике

Молекулярная физика

Физпрактикум по механике

Химия

Физпрактикум по оптике

Оптика

Радиофизика и электроника

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Преддипломная практика

Физика конденсированного состояния

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;**

**Знать:**

Для достижения ОПК-1.1: основные понятия из области физики конденсированного состояния вещества;

**Уметь:**

Для достижения ОПК-1.2: анализировать возможности применения физических методов диагностики материалов, применять контрольно-измерительную аппаратуру и методы обработки полученных данных для определения технических характеристик объектов.

**Владеть:**

Для достижения ОПК-1.3: терминологией и базовыми знаниями в области физики и химии твердого тела

Рабочая программа дисциплины "Физика конденсированного состояния вещества" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Фундаментальная физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 4
--	--------

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные понятия из области физики конденсированного состояния вещества; физические основы и принципы работы приборов и устройств диагностики материалов и изделий с нанометровым разрешением, приемы обработки результатов испытаний;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	анализировать возможности применения физических методов диагностики с нанометровым разрешением, применять контрольно-измерительную аппаратуру и методы обработки полученных данных для определения технических характеристик нанобъектов и изделий на их основе, а также о параметрах структуры наноструктурированных материалов.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	представлениями о нанотехнологиях в отраслях, определяющих технический прогресс, и основах физико-химических методов диагностики нанобъектов и наноструктурированных материалов; навыком решения конкретных инженерных задач, методами экспериментального исследования материалов, способностью в составе коллектива участвовать в проведении расчетных работ

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость	<b>2 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 72	Виды контроля в семестрах: зачеты 5
в том числе :	
аудиторные занятия : 36	
самостоятельная работа : 36	

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
<b>Раздел 1. Основы кристаллографии</b>				
1.1	Предмет физики конденсированного состояния (ФКС). Методы исследований. Методы ФКС. История ФКС. Классификация твердых тел по типу расположения атомов /Лек/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Э1 Э5
1.2	Основы кристаллографии. Определение кристалла. Трансляции. Узел. Кристаллографическое направление и плоскость. Индексы Миллера. Элементы точечной симметрии кристалла /Лек/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
1.3	Решение задач по теме: «Определение кристалла. Трансляции» /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.4Л2.4 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
1.4	Точечные и пространственные группы симметрии кристалла. Генераторы групп. Обозначения групп /Ср/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
1.5	Кристаллографические системы. Типы решеток. Решетки Бравэ. Ячейка Вигнера –Зейтца. Пример построения /Ср/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
1.6	Тест по разделу «Основы кристаллографии» /Лек/	5	0,5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.2
1.7	Решение задач по теме: "Узел. Кристаллографическое направление и плоскость. Индексы Миллера" /Лек/	5	3,5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
<b>Раздел 2. Методы определения кристаллической структуры твердого тела</b>				
2.1	Методы определения атомной структуры конденсированных сред. Характеристика рентгеновских лучей, электронов, нейтронов. Формула Вульфа-Брэгга /Лек/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Э1 Э5

Рабочая программа дисциплины "Физика конденсированного состояния вещества" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Фундаментальная физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
2.2	Уравнение Лауэ для амплитуды рассеянной волны. Обратная решетка. Вектор обратной решетки. Зоны Бриллюэна /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Э1 Э5
2.3	Структурный фактор базиса. Атомный фактор рассеяния. Фактор Дебая-Уоллера /Лек/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Э1 Э5
2.4	Экспериментальные дифракционные методы определения кристаллической структуры твердого тела: метод Лауэ, метод вращений, метод порошка. Структурный анализ /Ср/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
2.5	Решение задач по теме: "Уравнение Лауэ для амплитуды рассеянной волны. Обратная решетка. Дифракция в кристаллах" /Лек/	5	3,5	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
2.6	Тест по разделу "Методы определения кристаллической структуры твердого тела" /Лек/	5	0,5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
<b>Раздел 3. Природа межатомного взаимодействия</b>				
3.1	Классификация твердых тел по типу связей. Энергия связи кристалла. Молекулярные кристаллы. Ионные кристаллы. Ковалентные кристаллы. Кристаллы с водородной связью. Металлы /Лек/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.4 Э1 Э5
3.2	Спектр свободного электрона в кристалле. Влияние конечности кристалла на спектр электронов. Энергия Ферми. Функция распределения Ферми-Дирака. Химический потенциал /Лек/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Э1 Э5
3.3	Природа происхождения энергетических зон. Зонные схемы. Классификация твердых тел с точки зрения энергетических зон. Поверхность Ферми. Эффективная масса электронов. Дырки. Электронная теплоемкость твердых тел /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.4 Э1 Э5
3.4	Экспериментальные методы определения электронного спектра твердых тел /Ср/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
3.5	Принципы строения конденсированных систем, ближний и дальний порядок, функция радиального распределения частиц, пространственная когерентность, принципы плотной и валентной упаковок /Ср/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
3.6	Решение задач по теме: "Электроны в металлах. Свободный электронный газ Ферми." /Лек/	5	1,5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
3.7	Тест по теме: "Природа межатомного взаимодействия" /Лек/	5	0,5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
<b>Раздел 4. Динамика твердого тела</b>				
4.1	Гармоническое приближение. Колебания атомов в одномерной моноатомной цепочке. Колебания атомов в одномерной цепочке с базисом /Лек/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.3 Л2.4 Э1 Э3 Э5 Э6
4.2	Колебания атомов в трехмерной решетке, в решетке с дефектом. Фононы /Лек/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.4 Э1 Э5 Э6
4.3	Решение задач по теме: «Динамика кристаллической решетки» /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.4 Л2.2 Э1 Э4 Э5

Рабочая программа дисциплины "Физика конденсированного состояния вещества" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Фундаментальная физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 6
4.4	Экспериментальные методы исследования фононного спектра. Фононная теплоемкость твердых тел /Ср/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
<b>Раздел 5. Дефекты в твердых телах</b>				
5.1	Классификация дефектов. Тепловые точечные дефекты. Термодинамика тепловых точечных дефектов. Точечные дефекты в ионных кристаллах /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.3 Л2.4 Э1 Э5
5.2	Поверхностные и объемные дефекты. Радиационные дефекты. Дефекты упаковки. Дислокации /Ср/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.3	Решение задач по теме: "Дефекты кристаллической решетки. Диффузия в твердых телах" /Лек/	5	1,5	Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л2.2 Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
5.4	Тест по разделу: "Дефекты в твердых телах" /Лек/	5	0,5	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
<b>Раздел 6. Упругие и механические свойства твердых тел</b>				
6.1	Приближение сплошной среды. Механическое напряжение. Деформация. Тензоры напряжений и деформаций. Закон Гука. Матричная запись тензоров. Механические свойства твердых тел /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
6.2	Решение задач по теме: "Закон Гука. Матричная запись тензоров. Механические свойства твердых тел" /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э5
6.3	Уравнение движения сплошной среды. Энергия деформируемого твердого тела. Упругие волны в твердых телах. Пример упругих волн в кубическом кристалле /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.4 Э1 Э4 Э5
6.4	Соотношения Коши. Устойчивость кристаллических решеток /Ср/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Тестовые работы, контрольные работы, вопросы к зачету

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Типовые тестовые задания приведены в Фондах оценочных средств по дисциплине.

Пример контрольных работ:

1. Определить число атомов в элементарной ячейке железа, кристаллизующегося в кубической системе (Ответ: ОЦК 2).
2. Показать, что кристаллическая решетка может иметь оси поворота лишь первого, второго, третьего, четвертого и шестого порядков.
3. Структура алмаза.
  - а) Сколько атомов содержится в примитивной ячейке алмаза?
  - б) Какова длина (в Å) вектора примитивной трансляции?
  - в) Сколько атомов содержится в гранцентрированной кубической элементарной ячейке?

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету:

- 1 Понятие о кристалле. Описание кристаллических структур.
- 2 Трансляционная инвариантность.
- 3 Решётка, базис, элементарная ячейка.
- 4 Другие операции симметрии.
- 5 Классификация кристаллических решёток и решётки Браве. Двумерный случай.
- 6 Решётки Браве. Трёхмерный случай.

7	Кристаллографические группы симметрии
8	Описание положения атомов в элементарной ячейке, кристаллографических направлений и плоскостей.
9	Примеры кристаллических структур.
10	Дифракция на кристалле. Характеристики излучений.
11	Закон (формула) Вульфа-Брэгга.
12	Дифракционные методы. Метод Лауэ.
13	Дифракционные методы. Метод вращений.
14	Дифракционные методы. Метод порошка.
15	Структурный анализ. Структурный фактор базиса.
16	Обратная решётка. Свойства обратной решетки. Построение обратной решётки
17	Ячейка Вигнера –Зейтца. Пример построения.
18	Зоны Бриллюэна. Примеры построения.
19	Уравнения Лауэ.
20	Экспериментальные дифракционные методы определения кристаллической структуры твердого тела
21	Классификация кристаллов.
22	Молекулярные кристаллы.
23	Ионные кристаллы.
24	Ковалентные кристаллы
25	Металлы.
26	Кристаллы с водородной связью
27	Классификация твердых тел с точки зрения энергетических зон.
28	Поверхность Ферми.
29	Природа происхождения энергетических зон. Зонные схемы.
30	Происхождение энергетических зон.
31	Спектр свободного электрона в кристалле.
32	Энергия Ферми.
33	Эффективная масса электронов.
34	Гармоническое приближение.
35	Колебания в однородной цепочке атомов
36	Колебания в цепочке с двумя сортами атомов
37	Колебания в цепочке с одним сортом атомов
38	Колебания атомов в трехмерной решетке.
39	Число разрешенных значений длин волн. граничные условия Борна-Кармана.
40	Анализ дисперсионной кривой для линейной цепочки одинаковых атомов.
41	Зависимость фазовой и групповой скоростей от волнового числа.
42	Акустическая и оптическая ветви колебаний.
43	Экспериментальные методы исследования фононного спектра.
44	Фононная теплоемкость твердых тел
45	Классификация дефектов.
46	Тепловые точечные дефекты.
47	Термодинамика тепловых точечных дефектов.
48	Точечные дефекты в ионных кристаллах
49	Поверхностные и объемные дефекты.
50	Радиационные дефекты.
51	Дефекты упаковки. Дислокации
52	Дефекты по Френкелю и по Шоттки.
53	Факторы, вызывающие появление дефектов.
54	Образование дислокаций. Схема Франка-Рида.
55	Приближение сплошной среды.
56	Механическое напряжение.
57	Деформация.
58	Тензоры напряжений и деформаций.
59	Диаграмма деформации. Закон Гука.
60	Матричная запись тензоров.
61	Пластические свойства твердых тел.
62	Упругие волны в твердых телах.
63	Соотношения Коши. Устойчивость кристаллических решеток
64	Уравнение движения сплошной среды.
65	Энергия деформируемого твердого тела.
66	Упругие волны в твердых телах.

#### 6.4. Критерии оценивания

Текущий контроль теоретических знаний навыков и практических навыков производится в виде зачета и выполнения тестовых работ.

Рабочая программа дисциплины "Физика конденсированного состояния вещества" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Фундаментальная физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 8
--	--------

Тестовые работы, предусматривающие проверку теоретических знаний.  
Успешное написание запланированных тестовых работ влияет на допуск к зачету.  
Зачетный билет содержит два теоретических вопроса. На зачете студент получает оценку «зачтено» в случае успешного ответа на теоретические вопросы билета.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Киттель Ч., Гусев А. А.	Введение в физику твердого тела: [учебное руководство]	Москва: [Альянс], 2013	
Л1.2	Павлов П. В., Хохлов А. Ф.	Физика твердого тела: учебник для студентов вузов	Москва : Высшая школа, 2000	
Л1.3	Кацнельсон А. А.	Введение в физику твердого тела: учебное пособие для студентов физических специальностей университетов	Москва : Издательство МГУ, 1984	
Л1.4	Киттель Ч.	Введение в физику твердого тела ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483361">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483361</a> )	Москва : Наука, 1978	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Ашкрофт Н., Мермин Н., Михайлов А. С., Каганов М. И.	Физика твердого тела. Т. 1: в 2 томах	Москва : Мир, 1979	
Л2.2	Зиненко, Сорокин, Турчин	Основы физики твердого тела: Учебное пособие для вузов	М.: Физматлит, 2001	
Л2.3	Ашкрофт Н., Мермин Н., Михайлов А. С., Каганов М. И.	Физика твердого тела. Т. 2: в 2 томах	Москва : Мир, 1979	
Л2.4	Шаскольская М. П.	Кристаллография: учебник для вузов	М. : Высш. шк., 1976	

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челябинск, 1992.
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт <a href="https://biblionline.ru">https://biblionline.ru</a>
Э4	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
Э5	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Э6	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

Adobe Reader

WinDjView

LMS Moodle

Adobe Connect Acrobat

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челябинск, 1992.

Рабочая программа дисциплины "Физика конденсированного состояния вещества" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Фундаментальная физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 9
2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics : журналы American Physical Society : сайт. – URL: <a href="http://journals.aps.org/about">http://journals.aps.org/about</a> – Яз. англ. – Режим доступа: только из сети университета. – Текст : электронный.	
3. Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.	
4. Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.	
5. Springer Link : [сайт]. – URL: <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.	

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины осуществляется в учебной аудитории первого корпуса, рассчитанной на 25 студентов. Если занятия ведутся для потока студентов, то дисциплина ведется в лекционной аудитории первого корпуса, рассчитанной на 100 студентов.
Для успешного освоения дисциплины аудитория должна быть оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций.
Используются электронный читальный зал научной библиотеки ЧелГУ (аудитория 206) и учебная лаборатория вычислительной физики кафедры теоретической физики (аудитория 222) для самостоятельной работы студента, оснащенные персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудиториях обеспечен доступ к различной справочной литературе, энциклопедиям, библиографическим и полнотекстовым базам данных, информационным ресурсам «Интернет».

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<p>Освоение содержания учебной дисциплины «Физика конденсированного состояния вещества» осуществляется на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов. Лекционные занятия обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. Основными методами обучения являются информационно-объяснительный и проблемный. На лекциях излагается основное содержание тем программы, проводится анализ основных понятий и методов, рассматриваются примеры.</p> <p>Практические занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях. На практических занятиях обучаемые овладевают основными методами и приемами решения задач. Для проведения текущего и промежуточного контроля проводятся тестовые работы и зачет.</p> <p>Важным моментом при изучении любой дисциплины является организация самостоятельной работы. При освоении материала не следует стремиться к механическому запоминанию приведенных определений, формулировок и положений, если требования к Вам прямо не указывают на это. Вполне эффективной может оказаться попытка понять суть явления, выработать свое отношение к нему, опираясь на материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Также рекомендуется равномерно распределять нагрузку самостоятельного обучения в течение семестра.</p> <p>В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).</p> <p>При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.</p> <p>Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.</p>
---

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых
--

Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой CleVu с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями

здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

