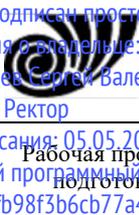


| | | | |
|--|---|---|--------|
| Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 05.05.2025 11:36:11 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323 |  МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») | Рабочая программа дисциплины "Физика конденсированного состояния вещества" по направлению подготовки (специальности) "Нанотехнологии в материаловедении" (профилю) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ» | стр. 1 |
|--|---|---|--------|

Рабочая программа дисциплины (модуля)*
Физика конденсированного состояния вещества

Направление подготовки (специальность)

28.03.02 Наноинженерия

Направленность (профиль)

Нанотехнологии в материаловедении

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:

УК-1.1. Выполняет поиск информации, определяет критерии системного анализа поставленных задач

УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач

ПК-1.1: Знает основные требования к достижению технического уровня изделий из наноструктурированных композиционных материалов с учетом опыта ведущих организаций

ПК-1.2: Умеет анализировать имеющиеся литературные данные по взаимосвязи дисперсного состава и свойств наноструктурированных материалов; обеспечивать соблюдение требований стандартов, технических условий и нормативной документации на всех стадиях проектирования изделий из наноструктурированных композиционных материалов

ПК-1.3: Владеет навыками формирования технических заданий на приобретение сырья и вспомогательных материалов для производства наноструктурированных композиционных материалов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.04

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Аналитическая геометрия

Современные технологии поиска и обработки информации

Математический анализ

Линейная алгебра

Векторный и тензорный анализ

Введение в специальность

Введение в нанотехнологию

Физика

Неорганическая и органическая химия

Физическая химия

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

Кристаллография

Физико-химические основы нанотехнологии

Физико-химия неорганических материалов

Материаловедение наноматериалов и наносистем

Преддипломная практика

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Научно-исследовательская работа

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

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Знать:

Для достижения УК-1.1: Основные понятия и разделы физики конденсированного состояния вещества

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

Уметь:

Для достижения УК-1.2: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в области профессиональной деятельности

Владеть:

Для достижения УК-1.2: методами поиска и анализа информации

ПК-1: Способен организовывать проведение комплексных исследований структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов и внедрять результаты исследований в новые технологии

Знать:

Для достижения ПК-1.1: основные принципы построения физических исследований, классификацию современных методов обработки результатов

Уметь:

Для достижения ПК-1.2: формировать задачи исследования, применять на практике современные методы обработки результатов

Владеть:

Для достижения ПК-1.3: методами и инструментами анализа и моделирования, основными понятиями, законами и моделями физики

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| | |
|------------|--|
| 3.1 | Знать: |
| 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; |
| 3.2 | Уметь: |
| 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 нанообъектов и изделий на их основе, а также о параметрах структуры наноструктурированных материалов. |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | представлениями о нанотехнологиях в отраслях, определяющих технический прогресс, и основах физико-химических методов диагностики нанообъектов 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 | 3 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану : 108 | Виды контроля в семестрах: зачеты 5 |
| в том числе : | |
| аудиторные занятия : 36 | |
| самостоятельная работа : 72 | |

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Литература |
|-------------|---|----------------|-------|--|
| | Раздел 1. Основы кристаллографии | | | |
| 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 Л1.3Л2.1 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 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |
| 1.3 | Решение задач по теме: «Определение кристалла. Трансляции» /Лек/ | 5 | 2 | Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |

| Рабочая программа дисциплины "Физика конденсированного состояния вещества" по направлению подготовки (специальности) "Наноинженерия" направленности (профилю) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ» | | | | стр. 5 |
|--|---|---|-----|--|
| 1.4 | Точечные и пространственные группы симметрии кристалла. Генераторы групп. Обозначения групп /Ср/ | 5 | 6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |
| 1.5 | Кристаллографические системы. Типы решеток. Решетки Бравэ. Ячейка Вигнера –Зейтца. Пример построения /Ср/ | 5 | 6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |
| 1.6 | Тест по разделу «Основы кристаллографии» /Лек/ | 5 | 0,5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.2 |
| 1.7 | Решение задач по теме: "Узел. Кристаллографические направление и плоскость. Индексы Миллера" /Лек/ | 5 | 3,5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |
| Раздел 2. Методы определения кристаллической структуры твердого тела | | | | |
| 2.1 | Методы определения атомной структуры конденсированных сред. Характеристика рентгеновских лучей, электронов, нейтронов. Формула Вульфа-Брэгга /Лек/ | 5 | 1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э5 |
| 2.2 | Уравнение Лауэ для амплитуды рассеянной волны. Обратная решетка. Вектор обратной решетки. Зоны Бриллюэна /Лек/ | 5 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э5 |
| 2.3 | Структурный фактор базиса. Атомный фактор рассеяния. Фактор Дебая-Уоллера /Лек/ | 5 | 1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э5 |
| 2.4 | Экспериментальные дифракционные методы определения кристаллической структуры твердого тела: метод Лауэ, метод вращений, метод порошка. Структурный анализ /Ср/ | 5 | 10 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 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 Л1.2Л2.1 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 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |
| Раздел 3. Природа межатомного взаимодействия | | | | |
| 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 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 Л1.3Л2.1 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 Э1 Э5 |
| 3.4 | Экспериментальные методы определения электронного спектра твердых тел /Ср/ | 5 | 10 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 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 | 10 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |

| Рабочая программа дисциплины "Физика конденсированного состояния вещества" по направлению подготовки (специальности) "Наноинженерия" направленности (профилю) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ» | | | | стр. 6 |
|--|--|---|-----|--|
| 3.6 | Решение задач по теме: "Электроны в металлах. Свободный электронный газ Ферми." /Лек/ | 5 | 1,5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |
| 3.7 | Тест по теме: "Природа межатомного взаимодействия" /Лек/ | 5 | 0,5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |
| Раздел 4. Динамика твердого тела | | | | |
| 4.1 | Гармоническое приближение. Колебания атомов в одномерной монокристаллической цепочке. Колебания атомов в одномерной цепочке с базисом /Лек/ | 5 | 1 | Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 Э3 Э5 Э6 |
| 4.2 | Колебания атомов в трехмерной решетке, в решетке с дефектом. Фононы /Лек/ | 5 | 1 | Л1.1 Л1.2 Э1 Э5 Э6 |
| 4.3 | Решение задач по теме: «Динамика кристаллической решетки» /Лек/ | 5 | 2 | Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э4 Э5 |
| 4.4 | Экспериментальные методы исследования фононного спектра. Фононная теплоемкость твердых тел /Ср/ | 5 | 10 | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |
| Раздел 5. Дефекты в твердых телах | | | | |
| 5.1 | Классификация дефектов. Тепловые точечные дефекты. Термодинамика тепловых точечных дефектов. Точечные дефекты в ионных кристаллах /Лек/ | 5 | 2 | Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 Э5 |
| 5.2 | Поверхностные и объемные дефекты. Радиационные дефекты. Дефекты упаковки. Дислокации /Ср/ | 5 | 10 | Л1.1 Л1.2Л2.3 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 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |
| 5.4 | Тест по разделу: "Дефекты в твердых телах" /Лек/ | 5 | 0,5 | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |
| Раздел 6. Упругие и механические свойства твердых тел | | | | |
| 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 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 Л1.2Л2.3 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 Э1 Э4 Э5 |
| 6.4 | Соотношения Коши. Устойчивость кристаллических решеток /Ср/ | 5 | 10 | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Тестовые 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.

| | | |
|--|--|--------|
| Рабочая программа дисциплины "Физика конденсированного состояния вещества" по направлению подготовки (специальности) "Нанотехнологии" направленности (профилю) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ» | | стр. 8 |
| 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. 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 | |
| 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. гос. ун-т. – Челябинск, 1992. | | | |
| Э2 | Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг http://biblioclub.ru/ | | | |
| Э3 | Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт https://biblio-online.ru | | | |
| Э4 | Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М http://znanium.com/ | | | |
| Э5 | Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. http://e.lanbook.com/ | | | |
| Э6 | eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка http://elibrary.ru/defaultx.asp | | | |
| 7.3 Перечень информационных технологий | | | | |
| 7.3.1 Программное обеспечение | | | | |

| | |
|---|--------|
| Рабочая программа дисциплины "Физика конденсированного состояния вещества" по направлению подготовки (специальности) "Нанотехнологии" направленности (профилю) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ» | стр. 9 |
| 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 / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992. | |
| 2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics : журналы American Physical Society : сайт. – URL: http://journals.aps.org/about – 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: http://www.scopus.com/ – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный. | |
| 5. Springer Link : [сайт]. – URL: http://link.springer.com/ – 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) |
| Освоение содержания учебной дисциплины «Физика конденсированного состояния» 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. 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. 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. 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.). При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах. 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.

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 Clevy 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.

