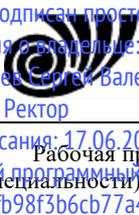


Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 17.06.2025 15:30:49 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b87272727	 МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Физические свойства твердых тел" по направлению подготовки (специальности) 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" направленности (профилю) Физико-химия процессов и материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
---	---	--	--------

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

### Физические свойства твердых тел

Направление подготовки (специальность)

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль)

Физико-химия процессов и материалов

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025

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

Челябинск 2025 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

Цель дисциплины состоит в изучении студентами физических основ строения и свойств неметаллических твердых тел, металлов и сплавов, используемых в различных отраслях промышленности.

Конкретные задачи дисциплины сводятся к следующему:

1. Освоение теоретических представлений о структуре и физических свойствах твердых тел;

2. Овладение знаниями о поведении материалов при различных условиях: изменении температуры, электрического и магнитного поля;

3. Освоение современных методов исследования материалов;

4. Изучение способов получения твердых тел и их применение.

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.ДВ.04.01

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Аналитическая геометрия

Математический анализ

Линейная алгебра

Векторный и тензорный анализ

Физика

Неорганическая и органическая химия

Физическая химия

Кристаллография

Физико-химические основы нанотехнологии

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

Физика прочности и механические свойства материалов

Фазовые равновесия и структурообразование

Теория гомогенных и гетерогенных процессов

Спецсеминар по направлению

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная практика (научно-исследовательская работа)

Производственная практика (преддипломная практика)

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



**ПК-1: Способен анализировать опыт ведущих организаций, организовывать проведение НИР по проектированию и разработке наноструктурированных композиционных материалов и внедрять результаты исследований в новые технологии**

**Знать:**

Для достижения ПК-1.1: Методы измерения магнитных, электрических, теплофизических свойств, дифференциальный термический анализ, дилатометрию для изучения фазовых превращений;

**Уметь:**

Для достижения ПК-1.2: Проводить комплексные исследования структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов

**Владеть:**

Для достижения ПК-1.3: Терминологией из области физики твердого наноструктурированного материала, методами исследования свойств и структуры тел

**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 физических свойств твердых материалов

**Уметь:**

Для достижения УК-1.2: Осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**Владеть:**

Для достижения УК-1.2: Методами поиска, систематизации и анализа информации

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основы взаимосвязи физических свойств неметаллических твердых тел, металлов и сплавов с их составом, строением и температурой. Методы измерения магнитных, электрических, теплофизических свойств, дифференциальный термический анализ, дилатометрию для изучения фазовых превращений;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	анализировать и прогнозировать зависимость физических свойств неметаллических твердых тел, металлов и сплавов от микроструктуры, состава, плотности дефектов кристаллической решетки, положения в периодической таблице элементов, фазового состояния и температуры;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	терминологией в области физики и химии твердого тела; построения логичной и ясной устной и письменной речи; основами знаний физических свойств твердых тел, методами измерений свойств твердых тел.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость		<b>2 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану	: 72	Виды контроля в семестрах:  экзамены 8
в том числе	:	
аудиторные занятия	: 26	
самостоятельная работа	: 29,2	
часов на контроль	: 10	
контактная работа:	32,8	
ИКР:	6,8	

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Введение в физику тепловых явлений			



Рабочая программа дисциплины "Физические свойства твердых тел" по направлению подготовки (специальности) 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" направленности (профилю) Физико-химия процессов и материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 5

1.1	Основные понятия и определения. Тепловая энергия твердого тела /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2 Э3
1.2	Изучение зонной структуры кристаллов /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4
1.3	Применение керамических изоляционных материалов /Ср/	8	12	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 2. Электрические свойства твердых тел</b>				
2.1	Электроны в твердом теле. Электрическая проводимость в рамках классической и квантовой теории свободных электронов /Лек/	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2 Э3
2.2	Поляризация диэлектриков в переменном электрическом поле /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 3. Электрофизические свойства диэлектриков, металлов и полупроводников</b>				
3.1	Электрофизические свойства электроизоляционной керамики. Электрофизические свойства электретов, пьезоэлектриков, сегнетоэлектриков /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3
3.2	Суперионная проводимость. Применение суперионных проводников. Физические свойства полупроводников. Термоэлектрические явления. Алмазоподобные полупроводники /Лек/	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3
3.3	Основы методов дериватографии /Пр/	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4
3.4	Электрофизические свойства диэлектриков, металлов и полупроводников /Ср/	8	9,2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 4. Магнитные свойства</b>				
4.1	Явление магнитной поляризации. Магнетизм металлов /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3
4.2	Антиферромагнетизм и ферромагнетизм. Доменная структура. Магнитные свойства железа. Магнитные и электрические свойства электротехнической стали. Магнитные материалы с особыми параметрами. Магнитотвердые ферриты. Физические свойства магнитодиэлектриков. Сплавы со специальными физическими свойствами /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3



Рабочая программа дисциплины "Физические свойства твердых тел" по направлению подготовки (специальности) 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" направленности (профилю) Физико-химия процессов и материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 6
4.3	Магнитные материалы с особыми параметрами. Магнитотвердые ферриты. Физические свойства магнитодиэлектриков. Сплавы со специальными физическими свойствами /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3
4.4	Применение ферритов, магнитодиэлектриков /Ср/	8	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 5. Иная контактная работа</b>				
5.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	8	6,8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к экзамену, отчеты по практическим занятиям

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

Отчеты по практической работе и пример варианта вопросов представлены в Фонде оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине "Физические свойства твердых тел"

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

Вопросы к экзамену

1. Электронно-деформационная поляризация. Формула Лоренц-Лоренца и Клаузиуса-Моссоти. Молярная рефракция.
2. Структура магнитных материалов с повышенной коэрцитивной силой и большой плотностью записи информации при перемещении намагничивающего поля.
3. Поляризация ионного смещения. Формула Борна.
4. Магнитотвердые ферриты. Химический состав, кристаллическая структура, способы их получения. Магнитные и электрические свойства.
5. Температурная зависимость поляризуемости полярных диэлектриков. Формула Ланжевена-Дебая.
6. Физические условия высококоэрцитивного состояния. Магнитотвердые металлические сплавы. Кристаллическая структура, магнитные и электрические свойства.
7. Ионно-релаксационная поляризация. Миграционная ионная поляризация.
8. Структура магнитодиэлектриков. Способ получения. Магнитные свойства в постоянных и переменных полях.
9. Микроструктура диэлектрической постоянной в поле световой волны. Резонансные эффекты. Нормальная и аномальная дисперсия света.
10. Химический состав, кристаллическая структура, магнитные и электрические свойства высокочастотных ферритов.
11. Переходные процессы при включении и выключении постоянного поля.
12. Магнитные материалы с прямоугольной петлей гистерезиса и большой скоростью перемагничивания. Термическая обработка ферритов. Тонкие магнитные пленки.
13. Поляризация в синусоидальном поляризующем поле. Активная и реактивная поляризация.
14. Магнитомягкие ферриты. Химический состав. Кристаллическая структура. Самопроизвольная намагниченность. Магнитные и электрические свойства.
15. Диэлектрические потери в диэлектриках с релаксационной поляризацией и сквозной проводимостью.
16. Кристаллическая структура электротехнической стали. Пластическая деформация. Термическая обработка. Магнитные и электрические свойства.
17. Тангенс угла диэлектрических потерь. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Диаграмма Коула-Коула.
18. Электротехнические стали. Железо-кремнистая сталь. Основной химический состав сплавов и состав по примесям.
19. Частотная и температурная зависимость диэлектрических параметров. Соотношения Дебая.



20. Железо, железокобальтовые сплавы. Химический состав. Кристаллическая структура. Магнитные и электрические свойства. Перспективы повышения качества.
21. Поликристаллические диэлектрики. Роль барьеров в определении диэлектрических характеристик. Параллельные и последовательные схемы замещения.
22. Магнитный гистерезис. Характеристики технической кривой намагничивания. Определение констант магнитной анизотропии.
23. Схемы замещения многослойных диэлектриков. Модель зерен и прослоек. Обобщенная барьерная модель.
24. Ферромагнетизм, антиферромагнетизм, ферримагнетизм. Кривые намагничивания.
25. Структура полимеров. Механические и электрические свойства диэлектрических пластмасс.
26. Узкополосные полупроводниковые материалы. Оксидные полупроводники, способы их получения.
27. Высокотемпературные фарфоры. Высокочастотная изоляционная керамика.
28. Халькогениды, селениды, теллуриды свинца, меди, серебра. Сложные соединения.
29. Феноменологический подход к объяснению электретоного эффекта. Образование гетерозаряда и гомозаряда.
30. Зонная структура кремния и германия. Электрофизические свойства соединений типа A2B5 на основе индия, гадолиния, алюминия, сурьмы, арсенида, фосфора.
31. Электрострикция и пьезоэффект в сегнетоэлектриках. Электрооптический эффект.
32. Зонная структура полупроводниковых материалов. Равновесная концентрация электронов и дырок в полупроводниках, содержащих доноры и акцепторы. Получение полупроводниковых материалов.
33. Пьезоэлектрический эффект. Тензоры поляризации. Получение матрицы пьезомодулей кристаллов.
34. Протонные проводники. Механизмы протонного транспорта в кристаллах.
35. Кварц как пьезоэлектрик. Способы его получения. Применение пьезоэлектриков в радиоэлектронике.
36. Суперионная проводимость кристаллов. Строение и свойства проводников второго рода.
37. Доменная структура и гистерезисные явления сегнетоэлектриков.
38. Оценка образования дефектов. Закон случайных блужданий и диффузия в кристаллах. Законы Фика. Уравнение Нернста-Эйнштейна.
39. Термодинамический подход к объяснению сегнетоэлектрического состояния. Динамическая теория сегнетоэлектриков.
40. Определение подвижности носителей заряда в диэлектриках. Микроструктура удельной ионной электропроводности диэлектриков.
41. Антисегнетоэлектрики. Основные физические свойства сегнетоэлектриков.
42. Термодеполяризация. Способы получения электретов. Применение электретов в технике.
43. Способы получения сегнетоэлектриков. Титанат бария как сегнетоэлектрик. Применение сегнетоэлектриков.

#### 6.4. Критерии оценивания

Проверка качества усвоения знаний студентов по дисциплине «Физические свойства твердых тел» осуществляется следующим образом: текущий контроль - письменные ответы на контрольные вопросы, а также подготовка отчетов по темам практических занятий, которые сдает студент в течение семестра. Итоговая аттестация качества усвоения знаний завершается экзаменом, на котором у студентов проверяется усвоение теоретических знаний дисциплины «Физические свойства твердых тел».

Студент допускается к сдаче экзамена в конце семестра при написании отчетов по темам практических занятий и ответов на контрольные вопросы по основным темам лекционных занятий. Экзаменационная оценка ставится на основании письменного и устного ответов по экзаменационному билету. Оценка «отлично» – студент обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала. Исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания. Правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ. Может самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок, уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии. Оценка «хорошо» – студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос. Может правильно применить теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических заданий. Оценка «удовлетворительно» – студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

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

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
ЛП.1	Корнилович А. А., Ознобихин В. И., Суханов И. И., Холявко В. Н.	Физика твердого тела: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228969">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228969</a> )	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012	ЭБС
ЛП.2	Киттель Ч., Гусев А. А.	Введение в физику твердого тела: [учебное руководство]	Москва: [Альянс], 2013	
ЛП.3	Грызунов В. И., Грызунова Т. И., Клецова О. А., Крылова С. Е., Приймак Е. Ю.	Физические свойства материалов: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=461082">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=461082</a> )	Москва : ФЛИНТА, 2020	ЭБС
ЛП.4	Плохов А. В., Попелюх А. И., Плотникова Н. В.	Физические и механические свойства материалов: учебник ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575603">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575603</a> )	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018	ЭБС
ЛП.5	Гаршин А. П., Зайцев Г. П., Гаршин А. П.	Композиционные материалы в машиностроении. Керамические материалы: учебное пособие для вузов ( <a href="https://e.lanbook.com/book/324953">https://e.lanbook.com/book/324953</a> )	Санкт- Петербург : Лань, 2023	ЭБС
ЛП.6	Архипов В. П., Темников А. Н.	Проводники и диэлектрики в электростатическом поле: учебно-методическое пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=713908">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=713908</a> )	Казань : Казанский национальный исследовательский технологически й университет (КНИТУ), 2023	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
ЛП.1	Преображенский А. А.	Магнитные материалы: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=220953">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=220953</a> )	Москва : Высшая школа, 1955	ЭБС
ЛП.2	Бурмистров В. А.	Структура, ионный обмен и протонная проводимость полисульфамной кристаллической кислоты: монография ( <a href="http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007703/burmistrovva">http://library.csu.ru/rbooks2/view2? code=local/007703/burmistrovva</a> )	Челябинск : Издательство Челябинского государственног о университета, 2010	ЭБС
ЛП.3		Влияние внешних воздействий на структуру и свойства твердых тел: межвузовский сборник научных статей	Куйбышев : [б. и.], 1988	
ЛП.4	Зимин С. П., Бочкарева Л. В., Дрозд И. А., Аленберг В. Б., Петровская Т. А., Алексеев В. П.	Кинетические и магнитные свойства твердых тел: межвузовский тематический сборник	Ярославль : Ярославский государственный университет, 1982	
ЛП.5	Бялик А. Д., Дикарева Р. П., Романова Т. С.	Материалы электронной техники: Полупроводники. Проводниковые материалы. Магнитные материалы: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=573767">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=573767</a> )	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017	ЭБС



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.6	Орлова Н. Б., Дубровский В. Г.	Физика тепловых явлений в газах и конденсированных средах: сборник тестов: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576732">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576732</a> )	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019	ЭБС

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

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. URL: <a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>
Э4	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>

## 7.3 Перечень информационных технологий

### 7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader
WinDjView
LMS Moodle
Adobe Connect Acrobat
Ubuntu Linux
LibreOffice
OpenOffice
ПО Kaspersky

### 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: <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)



При изучении данной дисциплины используются лекционные, практические занятия и самостоятельная работа студентов. На лекционных занятиях преподаватель излагает основное содержание тем программы. Проработку лекционного материала желательно проводить как после каждого занятия, так и по завершению темы. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.

На практических занятиях рассматриваются экспериментальные физико-химические методы исследования различных объектов, что способствует закреплению теоретического материала.

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. Сказанное особенно эффективно, когда речь идет о таких требованиях, как «понимает» или «имеет представление». Напротив, если Вы имеете дело с требованием к деятельности «должен уметь», то рекомендуется поупражняться в соответствующем виде деятельности.

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 информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

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

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и 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 с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Физические свойства твердых тел" по направлению подготовки  
(специальности) 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" направленности (профилю) Физико  
-химия процессов и материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 11

использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. 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.

