

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОВЕРХНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 17.06.2025 15:30:48 Уникальный программный ключ: 04c19ed88bf98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	Рабочая программа дисциплины "Кристаллография" 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)\*

### Кристаллография

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

Основная цель дисциплины «Кристаллография» состоит в формировании у студентов понятийного аппарата – языка структурной кристаллографии, без знания которого подготовка специалиста в сфере современного материаловедения представляется проблематичной. Основные задачи дисциплины сводятся:

- к формированию системы понятий, терминов, основных соотношений, применяемых в физике конденсированного состояния при описании структуры и свойств этих материалов;
- к приобретению навыков в решении типовых задач, как в рамках континуального, так и структурного подходов;
- к ознакомлению с современной классификацией трансляционно упорядоченных материалов, базирующейся на представлениях о симметрии структуры.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Использует математический аппарат для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов

ОПК-1.2. использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности

ОПК-1.3. использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них

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.О.08

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Аналитическая геометрия

Математический анализ

Линейная алгебра

Физика

Неорганическая и органическая химия

Дифференциальные уравнения

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

Методы физико-химических исследований

Рентгенография и рентгеноструктурный анализ

Физико-химические основы нанотехнологии

Теория гомогенных и гетерогенных процессов

Электронная и сканирующая зондовая микроскопия

Материаловедение наноматериалов и наносистем

Производственная практика (научно-исследовательская работа)

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная практика (преддипломная практика)

Физические свойства твердых тел

Физика прочности и механические свойства материалов



### 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: международную классификацию трансляционно-упорядоченных материалов на основе сочетания элементов симметрии структуры (кристаллических классов); пространственные (федоровские) группы симметрии

**Уметь:**

Для достижения ПК-1.2: на практике применять основные соотношения структурной кристаллографии, составлять матричные представления элементов симметрии точечных групп и выводить точечные группы симметрии;

**Владеть:**

Для достижения ПК-1.3: языком структурной кристаллографии, навыками решения типовых задач

**ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания**

**Знать:**

Для достижения ОПК-1.1: основные разделы кристаллографии

**Уметь:**

Для достижения ОПК-1.2: применять методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания при решении профессиональных задач

**Владеть:**

Для достижения ОПК-1.3: навыками решения типовых задач

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	международную классификацию трансляционно упорядоченных материалов на основе сочетания элементов симметрии структуры (кристаллических классов); пространственные (федоровские) группы симметрии
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	на практике применять основные соотношения структурной кристаллографии, составлять матричные представления элементов симметрии точечных групп и выводить точечные группы симметрии;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	языком структурной кристаллографии, навыками решения типовых задач

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>4 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 144	Виды контроля в семестрах: экзамены 5
в том числе :	
аудиторные занятия : 52	
самостоятельная работа : 46,6	
часов на контроль : 36	
контактная работа: 61,4	
ИКР: 9,4	

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Основы структурной кристаллографии			



1.1	Понятие кристаллического состояния. Общие свойства кристаллов /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.2	Пространственная решетка. Правила индирования. /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.3	Обратная решетка и ее свойства. /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.4	Понятие метричного тензора. Метрический тензор ковариантного и контравариантного преобразований /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.5	Основные соотношения геометрической кристаллографии. /Лек/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.6	Пространственная решетка. Правила индирования направлений и плоскостей /Пр/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.7	Обратная решетка и ее свойства /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.8	Метрический тензор ковариантного и контравариантного преобразований /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.9	Основные соотношения геометрической кристаллографии /Пр/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.10	Законы геометрической кристаллографии /Лек/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.11	Стереографическое проектирование /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4



1.12	Проработка теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	12	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.13	Подготовка к контрольным работам /Ср/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.14	Закон постоянства углов (Стенона-Роме Делиля) /Ср/	5	7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.15	Закон кратных отношений (Гаюи) /Ср/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
1.16	Стереографическое проектирование /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 2. Классификация кристаллических материалов по их симметричным свойствам.</b>				
2.1	Понятие симметрии структуры кристаллов. Матричные представления элементов симметрии  /Лек/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.2	Теоремы о сочетании элементов симметрии. Понятие кристаллического класса /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.3	Вывод точечных групп симметрии (32 кристаллических класса). Пространственные группы симметрии. Понятие простых форм.  /Лек/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.4	Матричные представления элементов симметрии кристаллических классов. Теоремы о сочетании элементов симметрии /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.5	Кристаллические классы различных сингоний. /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.6	Закон (правило) секториального строения кристаллов /Ср/	5	9,6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4



Рабочая программа дисциплины "Кристаллография" по направлению подготовки (специальности) 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" направленности (профилю) Физико-химия процессов и материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 7
2.7	Распространенность кристаллов с различным типом кристаллической структуры на Земле /Ср/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.8	Кристаллические системы и категории. Правила кристаллической установки в международной классификации /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.9	Понятие пространственных групп симметрии. Связь между симметрией структуры кристаллов и симметрией их свойств (принцип Неймана) /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 3. Экзамен</b>				
3.1	Экзамен /Экзамен/	5	36	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 4. Иная контактная работа</b>				
4.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	5	9,4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа, тестовые задания, вопросы к экзамену

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

Типовые контрольные задания для текущей аттестации представлены в фондах оценочных средств по дисциплине "Кристаллография".

Примеры заданий к контрольным работам:

Задача 1. Определить угол между большой и малой диагональю в кристалле кубической системы.

Задача 2. Для кристаллов гексагональной системы выразить базисные векторы обратной решетки через базисные векторы прямой решетки.

Задача 3. Составить матричные представления, отвечающие инверсионно-поворотным осям симметрии.

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

Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации представлены в фондах оценочных средств по дисциплине "Кристаллография".

Перечень вопросов к экзаменационным билетам по дисциплине «Кристаллография»

1. Понятие кристаллического состояния, Общие свойства кристаллов.
2. Трансляционная повторяемость структуры кристаллов. Понятие пространственной решетки.
3. Законы геометрической кристаллографии.
4. Индексирование узлов и направлений пространственной решетки.
5. Правила индексирования семейства плоскостей пространственной решетки.
6. Особенности индексирования направлений и плоскостей кристаллов гексагональной системы.
7. Понятие обратной решетки. Свойства обратной решетки.
8. Понятие метрического тензора.
9. Расчет объема элементарной ячейки кристалла триклинной системы.
10. Длина вектора обратной решетки. Квадратичная форма кристаллов.



11. Угол между прямой и плоскостью, заданных своим индексами. Правило зон Вейса.
12. Определение индексов направления линии пересечения двух некопланарных плоскостей (уравнение оси зоны).
13. Определение индексов плоскости, в которой лежат два заданных направления.
14. Проектирование кристаллов. Стереографическая проекция.
15. Понятие симметрии структуры кристалла. Поворотные оси симметрии.
16. Понятие симметрии структуры кристаллов. Плоскости симметрии.
17. Понятие симметрии структуры кристаллов. Инверсионно-поворотные оси симметрии.
18. Теоремы о сочетании элементов симметрии.
19. Правила кристаллографической установки кристаллических систем (сингоний) в международной классификации.
20. Понятие кристаллического класса. Порядок записи порождающих элементов симметрии кристаллических классов в международной классификации.
21. Точечные группы симметрии кристаллических классов (примитивные классы).
22. Точечные группы симметрии кристаллических классов (центральные классы).
23. Точечные группы симметрии кристаллических классов (аксиальные классы).
24. Точечные группы симметрии кристаллических классов (планальные классы).
25. Точечные группы симметрии кристаллических классов (инверсионно-примитивные классы).
26. Точечные группы симметрии кристаллов (аксиально-планальные классы).
27. Точечные группы симметрии кристаллических классов (инверсионно-планальные классы).
28. Точечные группы симметрии кристаллических классов. Кристаллические классы кристаллов кубической системы.
29. Связь между симметрией структуры кристаллов и симметрией их физических свойств (принцип Неймана).

#### 6.4. Критерии оценивания

Текущая аттестация обучающихся осуществляется в рамках накопительной системы баллов. При этом за каждое посещение учебного занятия студенту начисляется 1 балл. За непосещение занятия (лекции, практики) - 0 баллов. Максимальное количество баллов по этому виду деятельности за семестр составляет 25 баллов.

Письменная самостоятельная работа (на 15-20 минут) включает в себя 11 вопросов. При этом каждый ответ оценивается в один балл (если ответ достаточно полный и корректный); 0,5 балла (если ответ в целом правильный, но отдельные его аспекты требуют корректировки, уточнения); 0 баллов (при отсутствии ответа либо его несостоятельности). Таким образом, за две самостоятельные работы студент может получить не более 22 баллов.

Итоговая контрольная работа (на одну пару) включает в себя решение пяти задач из разных разделов курса. Полное решение каждой из них оценивается 4 баллами. Отсутствие конкретного ответа на поставленный вопрос задачи приравнивается к нулевому значению баллов по этой задаче. Максимальное количество баллов за контрольную работу составляет 20 единиц.

По итогам текущего контроля успеваемости в целом обучающийся может набрать до 67 баллов включительно при условии 100-процентного выполнения им плановых контрольных заданий и посещения учебных занятий (25 баллов за показатели учебной дисциплины, 22 балла за письменные самостоятельные работы и 20 баллов за контрольную работу). Это максимальный показатель эффективности его учебной работы и индикатор успешного усвоения программного материала.

Промежуточная аттестация проводится в два этапа и включает в себя проведение рубежного контроля готовности обучающегося к сдаче экзамена и процедуру непосредственной сдачи экзамена. Рубежный контроль проводится в день проведения экзамена по расписанию непосредственно перед экзаменом путем тестирования по базе тестовых заданий. Обучающемуся предлагается определить правильные ответы на выборочные 10 вопросов из базы тестовых заданий (5 вопросов из первой части № 1-20, 5 вопросов из второй части № 21-40). На выполнение этого задания отводится не более 15 минут. Тест засчитывается как пройденный с положительным результатом, если по нему дано не менее 6 правильных ответов из 10 (за каждый правильный ответ начисляется 0,5 баллов) В противном случае тест считается не пройденным и к дальнейшей процедуре сдачи экзамена обучающийся не допускается.

Экзамен проводится в письменной форме с последующим собеседованием по его результатам. Каждый билет содержит два теоретических вопроса (по разным разделам курса) и задачу среднего уровня сложности. Итоговые результаты промежуточной аттестации учитывают показатели текущей успеваемости, рубежного контроля и результаты сдачи экзамена. При этом максимальное количество баллов за теоретический вопрос билета составляет 10 единиц, за решение задачи – 8 единиц. Таким образом, по результатам экзамена обучающемуся может быть начислено к показателям текущей аттестации дополнительно 33 балла.

Критерии оценивания ответов на вопросы билета приведены в Фондах оценочных средств по дисциплине

## 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	Уманский Я. С., Скаков Ю. А., Иванов А. Н., Расторгуев Л. Н.	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: учебник для вузов	Москва : Металлургия, 1982	
ЛП.3	Киттель Ч.	Введение в физику твердого тела: научная литература ( <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
ЛП.4	Мордасов Д. М., Строкова В. В., Жерновский И. В.	Кристаллография: учебное электронное издание: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=570376">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=570376</a> )	Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018	ЭБС
ЛП.5	Батаев И. А., Батаев А. А.	Кристаллография: обозначение и вывод классов симметрии: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575327">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575327</a> )	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018	ЭБС
ЛП.6	Батаев И. А., Батаев А. А., Веселов С. В.	Кристаллография: индентификация граней и ребер кристаллов: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576130">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576130</a> )	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019	ЭБС

### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
ЛП.1	Четверикова А. Г.	Кристаллография: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=260745">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=260745</a> )	Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2012	ЭБС
ЛП.2	Батаев И. А., Батаев А. А.	Кристаллография: обозначение и вывод классов симметрии: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=438293">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=438293</a> )	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015	ЭБС
ЛП.3	Загальская Ю. Г., Литвинская Г. П., Белов Н. В.	Геометрическая кристаллография: учебное пособие для вузов	Москва : Издательство МГУ, 1973	

### 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:  
<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

### 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: <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)

Изучение дисциплины «Кристаллография» предполагает наличие у студентов определенной математической подготовки, в частности умение оперировать векторными и скалярными величинами, иметь представления о матричном исчислении, включая операции с матрицами. В этой связи рекомендуется повторить указанные разделы из курсов «Аналитической геометрии» и «Линейной алгебры».

При изучении теоретического материала на лекциях следует быть предельно собранным. В случае непонимания лектора желательно вернуться к разделу, который требует дополнительного рассмотрения и анализа. Желательно после прослушивания лекции в тот же день в домашних условиях, либо в читальном зале повторить пройденный материал с разбором содержания новых понятий и определений, а также полученных теоретических соотношений. Такая системная работа позволяет поэтапно осваивать программный материал в определенной системе и благоприятствует его запоминанию.

К практическим занятиям следует готовиться также заблаговременно, повторяя теоретический материал к каждой очередной теме. При этом целесообразно прорешивать те задания, которые лектор дает на самостоятельную проработку. Задачи, которые выносятся на практические занятия желательно прорешивать в полном объеме. Если какие-то из них не успели решить на занятиях, их целесообразно решить после занятий самостоятельно. При возникающих вопросах по алгоритму решения, либо выводу каких-либо теоретических соотношений следует



обратиться за консультацией либо непосредственно к преподавателю (возможно по электронной почте, skype), либо к сокурснику.

При подготовке к экзамену целесообразно очередной день начинать с повторения материала, пройденного в предыдущий день, и лишь затем переходить к новому материалу. Желательно весь перечень вопросов к экзамену разбить на количество дней подготовки, оставив последний день в резерве. Вопросы, неясные для понимания, необходимо обязательно записывать, чтобы затем задать их преподавателю на консультации.

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 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.

