

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 02.04.2024 10:06:07 Уникальный программный ключ: 0419241801985336075548619309888722733	Рабочая программа дисциплины "Основы химии твердого тела" по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 "Химия" направленности (профилю) Аналитическая химия и химическая экспертиза ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Основы химии твердого тела

Направление подготовки (специальность)

04.03.01 Химия

Направленность (профиль)

Аналитическая химия и химическая экспертиза

Присваиваемая квалификация (степень)

Бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2024

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

Челябинск 2024 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

Химия твердого тела - наука, направленная на решение традиционной для современной химии проблемы взаимосвязи между структурой, составом и свойствами вещества с учетом особенностей твердого состояния.

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов основных представлений о взаимосвязи состава, строения и свойств твердых тел, об основных закономерностях протекания твердофазных превращений.

Задачами изучения дисциплины являются:

- освоение теоретических представлений о структуре и свойствах твердых тел;
- освоение современных методов исследования материалов;
- изучение методов синтеза твердых веществ.
- получение представления о применении твердых веществ.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов компетенции:

УК-4.2 Демонстрирует умение осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах, использовать методы и навыки делового общения;

ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы НИР.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: К.М.03.ДВ.01.01

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Кристаллохимия

Физическая химия

Общая и неорганическая химия

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

Закладывает основы для дальнейшего изучения химических дисциплин и курсов магистерской подготовки.

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

**УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)**

#### Знать:

Основные законы и понятия, используемые в химии твердого тела;

#### Уметь:

Выражать свои мысли, правильно используя химическую терминологию;

#### Владеть:

Навыками научного общения с использованием знаний химических законов и химической терминологии.

**ПК-1: Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации**

#### Знать:

Основные методики синтеза и анализа твердых тел;

#### Уметь:

Планировать эксперимент на основе анализа поставленной исследовательской задачи;

#### Владеть:

Методиками интерпретации данных различных методов химии твердого тела.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

#### 3.1 Знать:

3.1.1 основные законы и понятия физической, неорганической химии и кристаллохимии;



3.1.2	основные законы и понятия кристаллохимии;
3.1.3	основные понятия учения о реальных кристаллах;
3.1.4	основные понятия учения об идеальных и реальных кристаллах;
3.1.5	виды и характеристики химической связи и межмолекулярных взаимодействий;
3.1.6	основные модели описания твердофазных превращений;
3.1.7	теоретические основы физической химии и химии твердого тела;
3.1.8	основные понятия твердофазного синтеза;
3.1.9	основные методы исследования структуры и свойств твердых тел;
3.1.10	теоретические основы физических методов исследования;
3.1.11	основные понятия химического материаловедения.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	использовать и применять законы и понятия кристаллохимии;
3.2.2	различать виды дефектов в кристаллах;
3.2.3	классифицировать дефекты;
3.2.4	использовать информационные базы данных и специальные справочники для описания химической связи;
3.2.5	планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности;
3.2.6	применять основные диффузионные модели для описания некоторых реакций;
3.2.7	решать типовые учебные задачи по основам химической кинетики;
3.2.8	выбирать оптимальные методы синтеза твердых тел;
3.2.9	выполнять стандартные действия по интерпретации данных исследований структуры твердых тел с учетом основных понятий и общих закономерностей, химии твердого тела;
3.2.10	выделять основные свойства твердофазных материалов, устанавливать связь, структура- свойства.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	с методикой описания кристаллических структур;
3.3.2	с методом Винка-Крегера;
3.3.3	описания свойств веществ на основе теории химической связи;
3.3.4	с классификацией твердофазных материалов;
3.3.5	поиска и анализа научно-технической информации.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>Общая трудоемкость</b>		<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану	: 108	Виды контроля в семестрах:  экзамены 7
в том числе	:	
аудиторные занятия	: 72	
самостоятельная работа	: 6,6	
часов на контроль	: 18	
контактная работа:	83,4	
ИКР:	11,4	

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Общие положения			



1.1	Введение. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Общие отличия строения и свойств твердых веществ от газов и жидкостей. Классификация твердых веществ. Кристаллические твердые тела. /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.7Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Введение. /Ср/	7	0,8	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 2. Строение твердых веществ</b>				
2.1	Строение твердых веществ. /Лек/	7	2	Л1.4 Л1.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Кристаллы с ионными и ковалентными решетками. Устойчивость кристаллических структур. /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Строение твердых веществ. /Ср/	7	0,8	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.4	Кристаллы с ионными и ковалентными решетками. Устойчивость кристаллических структур. /ИКР/	7	1,3	
<b>Раздел 3. Реальная структура твердых тел.</b>				
3.1	Реальная структура твердых тел /Лек/	7	6	Л1.7 Л1.8 Л1.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Точечные дефекты. Дефектообразование и нестехиометрия кристаллов. Дефекты по Шоттки и Френкелю. Нейтральные и заряженные точечные дефекты. Квазихимический метод описания равновесия точечных дефектов /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Дислокации в кристаллах, основные виды. Причины возникновения дислокаций. Движение дислокаций. Взаимодействие дислокаций /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.4	Реальная структура твердых тел /Ср/	7	0,8	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.5	Точечные дефекты. Дефектообразование и нестехиометрия кристаллов. Дефекты по Шоттки и Френкелю. Нейтральные и заряженные точечные дефекты. Квазихимический метод описания равновесия точечных дефектов /ИКР/	7	1,5	
<b>Раздел 4. Термодинамика твердофазных взаимодействий</b>				
4.1	Термодинамика твердофазных взаимодействий /Лек/	7	6	Л1.1 Л1.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Основные типы фазовых диаграмм двухкомпонентных систем /Пр/	7	8	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Термодинамика твердофазных взаимодействий /Ср/	7	1	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.4	Основные типы фазовых диаграмм двухкомпонентных систем /ИКР/	7	1,5	
<b>Раздел 5. Кинетика твердофазных взаимодействий</b>				
5.1	Кинетика твердофазных взаимодействий /Лек/	7	4	Л1.6 Л1.1 Л1.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Модели процессов, лимитируемых диффузионными и кинетическими стадиями. /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



5.3	Кинетика твердофазных взаимодействий /Ср/	7	0,8	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.4	Модели процессов, лимитируемых диффузионными и кинетическими стадиями. /ИКР/	7	2	
<b>Раздел 6. Методы синтеза твердых веществ</b>				
6.1	Методы синтеза твердых веществ /Лек/	7	6	Л1.1 Л1.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.2	Методы синтеза твердых веществ /Ср/	7	0,8	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.3	Методы синтеза твердых веществ /ИКР/	7	1,5	
<b>Раздел 7. Методы исследования твердых веществ</b>				
7.1	Методы исследования твердых веществ /Лек/	7	6	Л1.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.2	Идентификация веществ по рентгенограммам, рентгенофазовый анализ. /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.3	Методы исследования твердых веществ /Ср/	7	0,8	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.4	Методы исследования твердых веществ /ИКР/	7	1,5	
<b>Раздел 8. Твердофазные материалы</b>				
8.1	Твердофазные материалы. /Лек/	7	4	Л1.5 Л1.1 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.2	Виды и применение твердофазных материалов /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.3	Твердофазные материалы. /Ср/	7	0,8	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.4	Твердофазные материалы. /ИКР/	7	2,1	
<b>Раздел 9. Экзамен</b>				
9.1	Экзамен /Экзамен/	7	18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.1 Л1.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Тест;  
Вопросы к экзамену.

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

Примерные варианты тестов:

Тест 1, вариант 1

- 1 Оксид магния принадлежит к структурному типу NaCl. Укажите тип координационных полиэдров, составляющих структуру MgO.
- 2 Охарактеризуйте точки А и E2 приведенной фазовой диаграммы. (название, фазовый состав, компонентный состав, особенности). Сколько фаз существует в области II? Назовите их.
- 3 В структуре флюорита кальций (Координационное число = 8) образует кубическую ПШУ. а фтор занимает



все тетраэдрические пустоты. Исследовать устойчивость данной структуры согласно правилу электростатической валентности Полинга.

4 Объясните, что означает запись: . Какие дефекты имелись до и после взаимодействия?

5 Сравните плотность идеального кристалла и твердого раствора вычитания:

- а) плотности равны
- б) плотность твердого раствора больше.
- в) плотность твердого раствора меньше.
- г) Зависит от растворенного компонента.

6 Перечислите и кратко охарактеризуйте известные Вам типы двумерных дефектов.

7 Взаимодействие двух краевых дислокаций с сонаправленными векторами Бюргера приводит

- а) к образованию цепочек точечных дефектов
- б) к аннигиляции дислокаций
- в) к образованию дислокационных стенок

8 При исследовании механизма реакции  $A + B \rightarrow AB$  методом свободной поверхности получили результат, изображенный на рис. Для исследования кинетики этой реакции брали смесь порошков компонентов причем размер частиц компонента А значительно превышал размер частиц компонента В. Какая из предложенных моделей наиболее предпочтительна для описания кинетики данной реакции

- 1) Яндера. 2) анти-Яндера 3) Картера

Тест 2, вариант 1

1 Перечислить основные процессы, происходящие при механохимической активации

2 Определить межплоскостное расстояние соответствующее наиболее интенсивной линии на приведенной рентгенограмме. При съемке использовали трубку с медным анодом.

Элемент Длина волны характеристического излучения

Fe  $\lambda = 1,94 \text{ \AA}$

Co  $\lambda = 1,79 \text{ \AA}$

Cu  $\lambda = 1,54 \text{ \AA}$

Mo  $\lambda = 0,709 \text{ \AA}$

3 В чем основное преимущество выращивания монокристаллов методом Вернейля перед методом Чохральского.

4 Криохимический метод в ХТТ это:

- 1) Метод твердофазного синтеза при низких температурах
- 2) Метод гомогенизации реагентов
- 3) Метод хранения неустойчивых веществ.
- 4) Метод определения молярной массы неизвестного вещества.

5 Изобразите примерную дериватограмму соответствующую процессу:

$\text{Sn(тв)} \rightleftharpoons \text{Sn(ж)}$

(Привести кривые DTA, TG, DTG).

6 Согласно теории пересыщения Рогинского источником активного состояния твердого тела (ТТ) являются:

- 1) Неустойчивая структурная форма ТТ
- 2) Наличие неравновесных дефектов в ТТ
- 3) Примеси в ТТ
- 4) Дисперсность ТТ
- 5) Степень превращения ТТ

7 Кремний является ковалентным кристаллом со структурным типом алмаза. Каковы его основные свойства?

Температуры плавления (высокая или низкая)

Тип проводимости (электронный или ионный)

Механические свойства (твердость, пластичность)

8 Какой из методов позволяет определить химический состав вещества.

- а) ДСК
- б) РСА
- в) ЭПР

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

Вопросы к экзамену:

1. Химия твердого тела. Особенности ХТТ.

2. Строение твердого тела (ТТ). Структурные типы.

3. Модели представления структуры ТТ (шаровые упаковки, координационные полиэдры).



4. Типы связей в твердом теле. Особенности описания кристаллов с различными типами связей.
5. Стабильность кристаллических структур, правила Полинга.
6. Типы дефектов в кристаллах. их влияние на свойства ТТ.
7. Точечные дефекты, их виды. Равновесные точечные дефекты.
8. Метод квазихимических уравнений.
9. Линейные дефекты. Виды дислокаций. Движение и взаимодействие дислокаций.
10. Двумерные и трехмерные дефекты.
11. Теория твердофазных взаимодействий Вагнера.
12. Виды твердофазных взаимодействий и условия их протекания.
13. Метод фазовых диаграмм. Правило фаз, правило рычага. Особые точки на фазовых диаграммах.
14. Основные виды фазовых диаграмм двойных систем.
15. Фазовые диаграммы трехкомпонентных систем.
16. Особенности кинетики твердофазных реакций.
15. Кинетические модели твердофазных превращений. Модель Яндера, Условия ее применимости.
16. Недиффузионные кинетические модели.
17. Активное состояние ТТ. Теория фазового пересыщения Рогинского.
18. Активация ТТ. Механохимическая активация.
19. Методы синтеза в ТТ.
20. Керамический и СВС синтезы.
21. Химические методы гомогенизации исходной смеси.
22. Методы получения монокристаллов.
23. Дифракционные методы исследования ТТ.
24. Дериватография.

Пример экзаменационного билета

Билет № 1

1. Виды дефектов в кристаллах.
2. Активное состояние твердого тела (что такое, чем характеризуется, как достигается?)
3. Объясните, что означает запись: .
4. Керамический метод синтеза
5. Описать точку E на фазовой диаграмме (название, свойства, состав).
- 6.

Какой процесс соответствует приведенной дериватограмме.

- 1) Плавление
- 2) Разложение с образованием газообразного продукта
- 3) Разложение с образованием твердых продуктов
- 4) Окисление с образованием газообразного продукта
- 5) Реакция типа  $A(тв) + B(тв) \rightleftharpoons C(тв)$

#### 6.4. Критерии оценивания

Тест состоит из восьми заданий, каждое задание оценивается от 0 до 3 баллов. Оценка выставляется по сумме полученных баллов.

Оценка Набранная сумма баллов (максимальная – 24)

Неудовлетворительно Менее 15

Удовлетворительно 15-18

Хорошо 19-21

Отлично 22-24

Экзамен проводится в письменном виде. Билет состоит из шести вопросов, каждый из которых оценивается от 1 до 4 баллов.

4 балла ставится за полный, краткий и правильный ответ, материал изложен химически грамотным языком. Студент владеет терминологией и номенклатурой, имеет представление об особенностях твердофазных взаимодействий, умеет применять законы химии для объяснения конкретных явлений, умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать факты.

3 балла. Ответ полный и правильный, но допущены несущественные ошибки в терминологии.



2 балла. Студент ответил на вопрос, но при этом допущена существенная ошибка или ответ не полный.  
1 балл. Студент ответил на вопрос, но не владеет химической терминологией и номенклатурой, допускает грубые ошибки в истолковании и употреблении химических понятий.  
0 баллов. Студент не ответил на вопрос, либо ответ полностью неверный  
Итоговая оценка ставится по сумме баллов:  
"отлично" - 22-24 балла.  
"хорошо" - 19- 21 балл  
"удовлетворительно" - 15- 18 баллов  
"неудовлетворительно" - менее 15 баллов.

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Ильин А. П., Гордина Н. Е.	Химия твердого тела ( <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4486">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4486</a> )	Иваново : ИГХТУ, 2006	ЭБС
Л1.2	Прокофьев В. Ю.	Экспериментальные методы в технологии порошковых и компактированных материалов: учебное пособие ( <a href="https://e.lanbook.com/book/96107">https://e.lanbook.com/book/96107</a> )	Иваново : ИГХТУ, 2015	ЭБС
Л1.3	Кузьмина Л. В., Газенаур Е. Г., Крашенинин В. И.	Задачник по химии твердого тела: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232757">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232757</a> )	Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2010	ЭБС
Л1.4	Кригер В. Г., Каленский А. В., Ананьева М. В.	Избранные главы химии твердого тела: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=278898">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=278898</a> )	Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014	ЭБС
Л1.5	Алесковский В. Б.	Стехиометрия и синтез твердых соединений: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=477797">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=477797</a> )	Ленинград : Издательство "Наука", Ленинградское отделение, 1976	ЭБС
Л1.6	Буданов В. В., Ломова Т. Н., Рыбкин В. В.	Химическая кинетика: учебное пособие для вузов	Санкт- Петербург [и др.]: Лань, 2014	
Л1.7	Кнотько А. В., Пресняков И. А., Третьяков Ю. Д.	Химия твердого тела: учебное пособие	Москва: Академия, 2006	
Л1.8	Хачатурян А. Г.	Теория фазовых превращений и структура твердых растворов: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483355">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483355</a> )	Москва : Наука, 1974	ЭБС
Л1.9	Ремпель А. А., Гусев А. И.	Нестехиометрия в твердом теле: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485335">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485335</a> )	Москва : Физматлит, 2018	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Мелихов И. В.	Физико-химическая эволюция твердого вещества	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, [2014]	
Л2.2	Ковалев И. Н., Белая Е. А., Викторов В. В.	Физические методы исследования в химии твердого тела: учебно-методическое пособие	Челябинск: [Издательство ЮУрГГПУ], 2017	



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.3	Третьяков Ю. Д.	Твердофазные реакции	Москва : Химия, 1978	

## 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	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>			
Э3	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</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> .			
Э5	Национальная электронная библиотека (НЭБ) [Электронный ресурс] : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a> .			

## 7.3 Перечень информационных технологий

### 7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

Adobe Reader

LMS Moodle

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

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <http://нэб.рф>. – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст : электронный.
3. Президентская библиотека (<https://www.prlib.ru/>) Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт / ФГБУ Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина. – СанктПетербург, 2009 – . – URL: <https://www.prlib.ru/>. – Текст : электронный.
4. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
6. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.

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

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:

Основное оборудование: учебная мебель, доска ученическая обычная, настенная, учебно-наглядные пособия (Периодическая таблица Д.И. Менделеева, Мультимедийная презентация), мультимедийное интерактивное оборудование: мультимедийный проектор, экран с электроприводом, акустическая система.

2. Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, для проведения групповых консультаций, индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации

Основное оборудование: учебная мебель, доска ученическая обычная, настенная, мультимедийный комплекс аудитория № 304

Основное оборудование: специализированная эргономичная мебель для работы за компьютером. Автоматизированные рабочие места на 11 обучающихся, 1 преподавателя. 12 ПК с лицензионным программным обеспечением. Магнитно-маркерная доска. Интерактивная доска SMARTBoard 660 диагональ 64"/162/6см. Проектор INFOCUS IN 36. Акустическая система 2.0 Sven SPS-678.

Программное обеспечение: MS Windows XP Professional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные.

Партия № РС545926 от 20.12.2007г.



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

Рабочая программа дисциплины "Основы химии твердого тела" по направлению подготовки  
(специальности) 04.03.01 "Химия" направленности (профилю) Аналитическая химия и химическая  
экспертиза ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 11

MS Office 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008г.

MS Windows 7 Professional. Лицензии бессрочные.

Лицензия № 48382516 от 10.11.2010г.

MS Office 2010. Лицензии бессрочные. Лицензия № 48382516 от 10.11.2010г.

MS Windows 10. Лицензии бессрочные.

Гос. Контракт № АЭ-44/57/18 от 30.10.2018г.

MS Office 2016. Лицензии бессрочные. Гос. Контракт № АЭ-44/57/18 от 30.10.2018г.

Основное оборудование: учебная мебель, доска ученическая обычная, настенная, мультимедийное интерактивное  
оборудование: мультимедийный проектор, экран с электроприводом, акустическая система.

3. Помещение для самостоятельной работы

3.1 Читальный зал № 1

Основное оборудование: Количество посадочных мест – 50. 5 персональных компьютеров с подключением в сеть  
«Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД. Учебная мебель, кондиционер.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 10 Pro. (Лицензии бессрочные. Договор № АЭ-223/28/18)

Microsoft Office 2016 Pro (Лицензии бессрочные. До-говор № АЭ-223/28/18)

КонсультантПлюс (Соглашение о сотрудничестве № 31 от 20.05.2003 с региональным информационным центром  
общероссийской сети распространения пра-вовой информации)

ПО «Антивирус Касперского» (Лицензионный дого-вор № 1013/К-2773 от 11.12.2018г.)

3.2. Информационно-библиографический отдел

Основное оборудование: количество посадочных мест – 24. Учебная мебель, 7 персональных компьютеров с  
подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД.

Программное обеспечение: Microsoft Windows Pro-fessional 7 Russian Academic OPEN No Level (СВТ (ОАО ЦЕНТР)  
18.02.10. Номер лицензии 46536280)

Microsoft Windows Professional 7 Russian Academic OPEN No Level (Договор № АЭ-61/10)

Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Aca-demic OPEN 1 License No Level (Договор № АЭ-23/12, номер  
лицензии 60411804)

КонсультантПлюс (Соглашение о сотрудничестве № 31 от 20.05.2003 с региональным информационным центром  
общероссийской сети распространения правовой информации)

НЭБ (Договор № 101/НЭБ/2810 от 20.02.2018)

ПО «Антивирус Касперского» (Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2018г.)

3.3 аудитория № 304

Основное оборудование: специализированная эргономичная мебель для работы за компьютером.  
Автоматизированные рабочие места на 11 обучающихся, 1 преподавателя. 12 ПК с лицензионным программным  
обеспечением. Магнитно-маркерная доска. Интерактивная доска SMARTBoard 660 диагональ 64"/162/6см. Проектор  
INFOCUS IN 36. Акустическая система 2.0 Sven SPS-678.

Программное обеспечение: MS Windows XP Profes-sional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные.

Партия № РС545926 от 20.12.2007г.

MS Office 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008г.

MS Windows 7 Professional. Лицензии бессрочные.

Лицензия № 48382516 от 10.11.2010г.

MS Office 2010. Лицензии бессрочные. Лицензия № 48382516 от 10.11.2010г.

MS Windows 10. Лицензии бессрочные.

Гос. Контракт № АЭ-44/57/18 от 30.10.2018г.

MS Office 2016. Лицензии бессрочные. Гос. Контракт № АЭ-44/57/18 от 30.10.2018г.

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

Дисциплина «Основы химии твердого тела» относится к общепрофессиональному блоку дисциплин и призвана  
формировать у студентов основные знания и навыки необходимые для понимания сущности химических процессов  
в твердом теле, формировать естественно-научное мировоззрение. Основные этапы изучения данного курса



приведены в соответствие с структурой химической науки: изучение основ строения твердых тел, ознакомление с основными закономерностями протекания химических реакций, ознакомление с основными методами исследования твердых веществ, применение твердофазных материалов в человеческой деятельности.

В формировании у студентов знаний, умений и навыков существенное значение имеет теоретическое обучение, основная цель которого дать обучаемым знания, которые позволили бы им осуществить практическое обучение, т.е. обеспечить базу для получения практических умений и навыков. Теоретические знания студенты получают при проведении теоретических видов занятий или при самостоятельном изучении теоретических вопросов. При этом наиболее характерным для теоретических видов занятий являются: целевая установка на изучение нового теоретического материала. Обучение проводится в учебных аудиториях, обеспечивающих возможность иллюстрации учебного материала

Обучение дисциплине «Основы химии твердого тела» осуществляется посредством чтения лекций, а также самостоятельной работой студентов.

В ходе изучения дисциплины применяется как вид теоретического занятия - самостоятельная работа студентов. Роль преподавателя при этом заключается в организации самостоятельной работы студентов, в обучении их методам самостоятельного изучения вопросов теории. Эта организация заключается в определении задания, сроков исполнения, осуществлении контроля и оценке результатов изучения учебного материала.

Основными видами самостоятельной работы являются: работа с печатными источниками информации (конспектом, книгой, документами), работа с компьютерными автоматизированными курсами обучения и с интернет-ресурсами.

При изучении дисциплины основную долю отводимого на самостоятельную работу времени занимает работа с конспектом лекций и другой печатной информацией. При этом роль преподавателя заключается в обучении студентов осуществлению поиска и подборе необходимой литературы, если она не задана, как эффективно ее читать и находить основные положения, выделить главный материал, составлять схемы, таблицы, отражающие содержание прочитанного текста.

Особое значение имеет наличие у выпускников навыков и умений самостоятельно получать знания из различных источников информации, систематизировать и анализировать полученную информацию. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через подготовку к лабораторным, семинарским, практическим занятиям. При этом самостоятельная работа студента играет важную роль в ходе всего учебного процесса. При изучении дисциплины основную долю отводимого на самостоятельную работу времени занимает работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями и методическими указаниями. А потому студентам необходимо оптимально использовать время, отведенное на самостоятельную работу.

Целесообразно посвящать до получаса в день изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для лучшего и полного усвоения материала учебной дисциплины рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, тексты лекций, а также электронные ресурсы, имеющиеся в системе ЭБС, доступ к которым обеспечен в читальных залах университета. Теоретический материал курса становится более понятным, если дополнительно студентом изучаются книги, учебники по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, рекомендованных преподавателем.

При изучении химических дисциплин настоятельно рекомендуется «не заучивать» материал, а добиться максимального понимания изучаемой темы дисциплины. При изучении теоретического материала необходимо многократно писать на черновике формулы, реакции и графики до полного их запоминания.

Основными видами самостоятельной работы являются: работа с бумажными источниками информации (конспектом, книгой, методическими указаниями), работа с компьютерными автоматизированными курсами обучения. При изучении дисциплины основную долю отводимого на самостоятельную работу времени занимает работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями и методическими указаниями. При этом роль преподавателя заключается в обучении студентов осуществлению поиска необходимой литературы, выборе основного материала.

Организуя самостоятельное изучение теории, преподаватель должен четко разъяснить задание (цель изучения материала, содержание задания, способы выполнения и приемы самоконтроля). Следует указать, на каких вопросах следует остановиться более подробно, какой материал необходимо выучить, а с каким только ознакомиться. Это помогает студентам успешнее изучить требуемый материал, плодотворно использовать отведенное время. Задание должно соответствовать целям обучения. При организации самостоятельной работы необходимо в процессе консультирования помогать студентам овладеть всеми приемами самостоятельной работы, способствовать повышению ее качества.

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.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей и т.п.



Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

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 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.