

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 07.04.2025 15:34:29 Уникальный программный идентификатор: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322327	МИНИСТЕРСТВО НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Теоретические основы кристаллохимии (научный семинар)" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------

**Рабочая программа дисциплины (модуля)\***  
**Теоретические основы кристаллохимии (научный семинар)**

Направление подготовки (специальность)

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)

Химия материалов

Присваиваемая квалификация (степень)

Химик. Преподаватель химии.

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2023

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

Челябинск 2023 г.

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

**Химия материалов**

**Теоретические основы кристаллохимии (научный семинар)**

**2023 г.н.**

**очная форма обучения**

**Рабочая программа практики одобрена и рекомендована:**

Проректор по учебной работе      утверждено 26.06.2023      В.Е. Федоров

Ученым советом химического факультета

Протокол заседания № 13 от 23.06.2023

Председатель Ученого совета

химического факультета

согласовано

В. А. Бурмистров

**Заседанием кафедры химии твердого тела и нанопроцессов**

Протокол заседания № 14 от 14.06.2023

Заведующий кафедрой

согласовано

Е.А. Белая

Автор (составитель)

И.Н. Ковалев

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**



## 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

Формирование представлений о строении и свойствах кристаллов, разнообразии типов кристаллических структур, типах химической связи в кристаллах, основах кристаллохимической систематики кристаллического вещества и навыков использования современных кристаллохимических знаний в профессиональной деятельности.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов компетенции:

УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации и построения обобщенной модели;

ОПК-1-2. Умеет использовать знания в области химических наук применительно к конкретной области химии.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: К.М.01.06

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Математика

Физика

Кристаллохимия

Общая и неорганическая химия

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

Кристаллохимия

Основы химии твердого тела

Строение вещества

Особенности строения вещества (научный семинар)

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

**УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий**

**Знать:**

основные физические закономерности зависимости свойств вещества от структурных особенностей и особенностей строения и их проявление при внешнем воздействии

**Уметь:**

анализировать информацию и выявлять корреляцию между свойствами и строением кристаллических веществ

**Владеть:**

навыками анализа и интерпретации полученных результатов на основе законов влияния структуры кристалла на его свойства

**ОПК-1: Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности**

**Знать:**

теоретические основы кристаллохимии

**Уметь:**

анализировать и интерпретировать данные на основе известных закономерностей влияния структуры кристаллов на их свойства.

**Владеть:**

навыками решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области кристаллохимии.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**3.1 Знать:**

3.1.1 теоретические основы кристаллохимии;



Рабочая программа дисциплины "Теоретические основы кристаллохимии (научный семинар)" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 4
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>	
3.2.1	выполнять стандартные действия (классификация кристаллических структур.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, решать типовые учебные задачи по кристаллохимии;	
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>	
3.3.1	методикой описания кристаллических структур;	

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Общая трудоемкость	<b>2 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 42 самостоятельная работа : 25,7 : контактная работа: 46,3 ИКР: 4,3	Виды контроля в семестрах:  зачеты 6

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
<b>Раздел 1. Кристаллическое состояние вещества</b>				
1.1	Макроскопические характеристики кристаллов /Пр/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Структура кристаллических твердых тел /Пр/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Описание кристаллического многогранника /Ср/	6	6	Л1.4 Л1.7 Л1.9 Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.4	Симметрия и физические свойства кристаллов /Ср/	6	5,7	Л1.5 Л1.6Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.5	Кристаллическое состояние вещества /ИКР/	6	1,4	
<b>Раздел 2. Основы теории симметрии</b>				
2.1	Основы теории групп /Пр/	6	8	Л1.4 Л1.5 Л1.9Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Пространственные и точечные группы симметрии /Пр/	6	8	Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	международные таблицы пространственных групп и их использование для описания кристаллических структур. /Ср/	6	5	Л1.4 Л1.7Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.4	Основы теории симметрии /ИКР/	6	1,5	
<b>Раздел 3. Кристаллические структуры твердых веществ</b>				
3.1	Кристаллические структуры металлов /Пр/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Кристаллические структуры бинарных и тернарных соединений /Пр/	6	4	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л1.4 Л1.6 Л1.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Кристаллические структуры неметаллов /Пр/	6	4	Л1.3 Л1.8 Л1.9Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



Рабочая программа дисциплины "Теоретические основы кристаллохимии (научный семинар)" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
3.4	Основные модели описания кристаллических структур /Ср/	6	3	Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.5	Связь кристаллической структуры и свойств твердофазных веществ /Ср/	6	6	Л1.3 Л1.8 Л1.9Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.6	Кристаллические структуры твердых веществ /ИКР/	6	1,4	

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Примерные темы докладов.

Вопросы к зачету.

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

Темы докладов:

1. Зависимость физических свойств кристаллов от их симметрии. Свойства, описываемые, тензорами второго ранга (электропроводность, диэлектрическая проницаемость, тепловое расширение и др.). Пиро- и пьезоэлектрические свойства.
2. Системы эквивалентных позиций в пространственных группах. Обозначения Вайкоффа.
3. Международные таблицы по кристаллографии.
4. Строение нормальных и обращенных шпинелей
5. Характерные координационные полиэдры (к.ч. 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12) и структурные мотивы (островной, цепочечный, ленточный, слоистый, каркасный) в бинарных соединениях.
6. Бинарные фазы с полианионами:  $\text{CaC}_2$ ,  $\text{FeS}_2$ ,  $\text{MgB}_2$ .
7. Строение орто-силикатов и орто-алюминатов: циркон  $\text{ZrSiO}_4$ , гранаты  $\text{Al}_3\text{BIII}_2(\text{SiO}_4)_3$ ,  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$  (YAG).
8. Преобладающие пространственные группы и структурные классы молекулярных кристаллов, пространственные группы оптически активных соединений.
9. Мотивы расположения молекул в кристаллических структурах метана, алмазана, n-алканов, бензола, нафталина, ферроцена.
10. Атом-атомные потенциалы и принцип плотной упаковки молекул органических веществ, коэффициент упаковки, молекулярное координационное число.
11. Влияние водородных связей на структуру и свойства кристаллов.
12. Принципы строения цеолитов.
13. Мотивы из кислородных октаэдров с общими ребрами в изополи- и гетерополианионах, структура Кеггина.
14. Полиморфизм фосфора и серы.
15. Дифракция рентгеновского излучения на кристалле.

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

Вопросы к зачету

1. Трансляционная симметрия и кристаллическая решетка, параметры элементарной ячейки. Кристаллографические и некристаллографические закрытые элементы симметрии. Сингонии, голоэдрические группы, кристаллографические классы.
2. Прimitивные и центрированные решетки; классы (решетки) Браве. Индексы направлений и плоскостей в решетке. Открытые кристаллографические элементы симметрии, их обозначение по Герману-Могену.
3. Взаимодействие открытых элементов с закрытыми и между собой. Пространственные группы, их символы по Герману-Могену, связь с кристаллографическим классом. Симморфные и несимморфные группы.
4. Системы эквивалентных позиций (орбиты) пространственных групп, кратность общей позиции.
5. Графики простейших групп низших и средних сингоний: Интернациональные таблицы и содержащаяся в них информация о пространственных группах.
6. Межатомные взаимодействия в кристаллических металлах. Структуры металлов: плотные и плотнейшие шаровые упаковки на плоскости и в пространстве (ПК, ПГ, ОЦК, ГПУ, ГЦК) с примерами металлов; виды и размеры пустот в этих упаковках.
7. Полиморфные модификации (Fe), многослойные шаровые упаковки (La, Sm). Искажения плотнейших упаковок в структурах Zn, Cd, In и Hg.
8. Зависимость физических свойств металлов от их строения и межатомного связывания.
9. Принципы строения простых веществ - неметаллов: ковалентные и ван-дер-ваальсовы взаимодействия, мотивы расположения атомов в кристалле (островной, цепочечный, трубчатый, слоистый, каркасный).
10. Аллотропия, полиморфизм и изоморфизм, полиморфы в неметаллах.
11. Структуры алмаза, лонсдейлита, графита, фуллеренов, нанотрубок;



12. Структуры Si, Ge,  $\alpha$ - и  $\beta$ -Sn, кристаллических инертных газов.
13. Бинарные соединения, построенные по принципу плотной упаковки анионов с катионами в пустотах.
14. Структурные типы AX: CsCl, NaCl, ZnS (сфалерит, вюрцит), NiAs,
15. Структурные типы AX<sub>2</sub>: флюорит и антифлюорит, рутил.
16. Принципы построения тройных соединений: сверхструктура в "бинарных" структурных типах ZnS (сфалерит) → CuFeS<sub>2</sub> (халькопирит), заполнение разных пустот разными катионами (шпинели AB<sub>2</sub>O<sub>4</sub>), заполнение пустот в смешанной катион-анионной плотной упаковке (перовскиты ABO<sub>3</sub>).
17. Строение CaTiO<sub>3</sub>, BaTiO<sub>3</sub>, ReO<sub>3</sub>;
18. Строение нормальных и обращенных шпинелей AB<sub>2</sub>O<sub>4</sub>; Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>.
19. Строение BeCl<sub>2</sub>, PdCl<sub>2</sub>, CuCl<sub>2</sub>, HgS.
20. Строение клатратов и кристаллогидратов. Гидратные клетки в HPF<sub>6</sub>·6H<sub>2</sub>O и клатрате A<sub>2</sub>A'<sub>6</sub>·(H<sub>2</sub>O)<sub>46</sub>.
21. Описание структур KClO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>PtCl<sub>6</sub>, CaCO<sub>3</sub> (кальцит), MIMIII(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·12H<sub>2</sub>O (квасцы)

#### 6.4. Критерии оценивания

##### Критерии оценивания доклада

Оценка 5 – полный, содержательный доклад, в котором прослеживается логика построения, системность, понимание сущности вопроса, аргументированность и убедительность. Презентационный материал используется в докладе, автор прекрасно ориентируется в нем. Студент обладает высокой культурой речи, уверен в себе, доклад рассказывает, опираясь изредка на план. На дополнительные вопросы отвечает правильно, четко, кратко, по существу, используя ясность формулировок.

Оценка 4 – доклад полный, содержательный, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; местами отсутствует логическая последовательность в суждениях; на дополнительные вопросы даны неполные ответы.

Оценка 3 – тема освещена лишь частично, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Студент читает с листа, путается в формулировках, не уверен в себе. Допущены фактические ошибки в содержании доклада или при ответе на дополнительные вопросы. Представленный презентационный материал местами не используется в докладе.

Оценка 2 – доклад студентом не представлен.

##### Критерии оценивания презентации

Оценка 5 – презентация гармонично построена, прослеживается логика, системность. Слайды не перегружены информацией; текст, таблицы, рисунки, формулы читаемы, понятны. Оформление не отвлекает от содержания. Отсутствуют грамматические ошибки. Студент отлично ориентируется в собственных слайдах презентации.

Оценка 4 – презентация содержательна, прослеживается системность слайдов. Слайды в целом не перегружены информацией. Однако присутствует незначительные ошибки: грамматические, в формулах, формулировках и т.д.

Оценка 3 – презентация представлена, но построена нелогично, содержит не только грамматические ошибки, но и существенные ошибки в содержании (неверные формулы, формулировки законов и т.д). Представленный презентационный материал местами не используется в докладе. Студент путает слайды.

Оценка 2 – презентация студентом не представлена.

Выставление оценок на зачете осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа уровня знаний студента. При оценке ответа учитываются: правильность ответа на вопросы билета; логика изложения материала вопроса; умение увязывать теоретические и практические аспекты вопроса; правильность, содержание и полнота ответа на дополнительные вопросы; культура устной речи.

Оценка «зачтено» – Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы могут носить аргументированный и доказательный характер, в изложении допущены небольшие неточности, неискажающие содержание ответа. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия. При ответе на дополнительные вопросы преподавателя полные ответы даны как самостоятельно, так и при помощи наводящих вопросов.

Оценка «незачтено» – Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, не раскрыто его основное содержание. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях, при использовании терминологии, которые не исправлены после наводящих вопросов. Демонстрирует незнание и непонимание существа экзаменационных вопросов. Не даны ответы на дополнительные или наводящие вопросы преподавателя.



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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Косенко Н. Ф.	Кристаллография и кристаллохимия: учебное пособие ( <a href="https://e.lanbook.com/book/107401">https://e.lanbook.com/book/107401</a> )	Иваново : ИГХТУ, 2017	ЭБС
Л1.2	Аникина В. И., Сапарова А. С.	Основы кристаллографии и дефекты кристаллического строения: практикум ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229366">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229366</a> )	Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2011	ЭБС
Л1.3	Болдырев А. К.	Кристаллография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230330">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230330</a> )	Ленинград, Москва, Грозный, Новосибирск : ОНТИ НКТП СССР, 1934	ЭБС
Л1.4	Глинка С. Ф.	Общий курс кристаллографии ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=236070">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=236070</a> )	Санкт- Петербург : б.и., 1909	ЭБС
Л1.5	Най Д.	Физические свойства кристаллов и их описание при помощи тензоров и матриц: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=255698">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=255698</a> )	Москва : Мир, 1967	ЭБС
Л1.6	Басалаев Ю. М.	Кристаллофизика и кристаллохимия: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=278304">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=278304</a> )	Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014	ЭБС
Л1.7	Новоселов К. Л.	Основы геометрической кристаллографии: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442772">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442772</a> )	Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015	ЭБС
Л1.8	Фёдоров Е. С.	Кристаллохимический анализ: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=467261">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=467261</a> )	Санкт- Петербург : Образование, 1914	ЭБС
Л1.9	Фёдоров Е. С.	Курс кристаллографии: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=467293">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=467293</a> )	Санкт- Петербург : Издательство К. Л. Риккера, 1901	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Бонштедт Э. М.	Руководство по измерению и вычислению кристаллов по методу Гольдшмидта: практическое пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230635">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230635</a> )	Ленинград : Издательство Академии Наук СССР, 1934	ЭБС
Л2.2	Кокшаров Н. И.	Результаты точных измерений кристаллов некоторых минералов: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=474789">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=474789</a> )	Санкт- Петербург : б.и., 1866	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> .			
----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--



Рабочая программа дисциплины "Теоретические основы кристаллохимии (научный семинар)" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 8
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> .	
<b>7.3 Перечень информационных технологий</b>		
<b>7.3.1 Программное обеспечение</b>		
MS Office365		
Adobe Reader		
LMS Moodle		
<b>7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы</b>		
1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a> ) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.		
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) ( <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a> ) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a> . – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст : электронный.		
3. Президентская библиотека ( <a href="https://www.prlib.ru/">https://www.prlib.ru/</a> ) Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт / ФГБУ Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина. – СанктПетербург, 2009 – . – URL: <a href="https://www.prlib.ru/">https://www.prlib.ru/</a> . – Текст : электронный.		
4. Web of Science ( <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a> ) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.		
5. Scopus ( <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a> ) 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.		
6. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.		

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

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.
Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.
Оснащенность: учебная мебель, доска ученическая обычная, настенная, учебно-наглядные пособия (периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева), мультимедийное интерактивное оборудование: мультимедийный проектор, экран с электроприводом, акустическая система.
2. Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа.
Учебная мебель, доска ученическая обычная, настенная, мультимедийный комплекс.
Оснащенность: 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.
3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций.



Оснащенность: 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.

5. помещение для самостоятельной работы:

5.1. читальный зал № 1

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

Учебная мебель, кондиционер.

5.2. информационно-библиографический отдел

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

5.3. аудитория для самостоятельной работы.

Оснащенность: 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.

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

Особое значение имеет наличие 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 дисциплины 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.

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; видеувеличители 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 средств и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

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



ограниченными возможностями здоровья.

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

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

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

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