

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 17.06.2025 14:59:02 Уникальный идентификатор: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Наноструктуры и нанокластеры" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия направленности (профилю) Органическая и биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
---	---	--	--------

**Рабочая программа дисциплины (модуля)\***  
Наноструктуры и нанокластеры

Направление подготовки (специальность)

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)

Органическая и биоорганическая химия

Присваиваемая квалификация (степень)

Химик. Преподаватель химии.

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

Рассмотреть смежные междисциплинарные проблемы в области физико-химии нанокластеров и наноструктур.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

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

ПК 1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы его отдельных стадий, выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.1.ДВ.01.01

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Математика

Общая и неорганическая химия

Физика

Аналитическая химия

Химическая технология

Химико-технологическая практика

Органическая химия

Кристаллохимия

Физическая химия

Основы химии твердого тела

Коллоидная химия

Высокомолекулярные соединения

Строение вещества

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

Преддипломная практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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:**

каким образом осуществляется поиск информации и системный анализ.

**Уметь:**

применять системный анализ при осуществлении поиска литературы.

**Владеть:**

системным и критическим мышлением при решении поставленных задач.

**ПК-1: Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук**

**Знать:**

Способы планирования и проведения научно-исследовательских работ;

**Уметь:**

Ставить цели и задачи научно-исследовательских работ;

**Владеть:**



Практическими навыками создания проектов по предложенной теме.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	классификацию наноматериалов.
3.1.2	методы получения нанокластеров и наноструктур.
3.1.3	методы исследования наноматериалов.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	описать свойства нанокластеров в соответствии с имеющимися моделями.
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	расчета свойств получаемых нанокластеров и наноструктур.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 72 самостоятельная работа : 28,9 : контактная работа: 79,1 ИКР: 0	Виды контроля в семестрах:  зачеты 8

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. 1. Классификация и методы получения наноструктур и нанокластеров</b>			
1.1	Молекулярные, коллоидные, газовые безлигандные кластеры. Твердотельные нанокластеры и наноструктуры. Углеродные нанотрубки. /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Матричные нанокластеры и супрамолекулярные наноструктуры. Кластерные кристаллы и фуллериты. Компактированные наносистемы и нанокомпозиты. Тонкие наноструктурированные пленки. /Пр/	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Кластеры. /КонтАт/	8	0,8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.4	Фуллериты. /Ср/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 2. 2. Поверхность твердых тел</b>			



Рабочая программа дисциплины "Наноструктуры и нанокластеры" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Органическая и биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
2.1	Поверхность монокристаллов, нанокластеров и пористых сорбентов. Поверхность металлов и оксидов металлов (электронные и магнитные свойства). Поверхностные центры кислотного и основного типа. /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Адсорбция. Катализ. Примесные атомы на поверхности. /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Свойства поверхности. /КонтАт/	8	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.4	Адсорбционные свойства поверхности. /Ср/	8	2,9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 3. 3. Термодинамические аспекты поверхности</b>				
3.1	Химический потенциал. Термодинамика поверхности и поверхностей раздела, криволинейной поверхности. Структура поверхности и межфазных границ. /Лек/	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Нуклеация и рост нанокластеров в нанопорах вещества. Твердотельная нуклеация и рост кластеров. /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Нуклеация. /КонтАт/	8	0,4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.4	Свойства межфазных границ. /Ср/	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 4. 4. Кластерные модели</b>				
4.1	Микроскопическая модель внутрикластерной атомной динамики. Термодинамическая модель кластера. Квантово-статистическая модель. Оболочечные модели кластеров. Структурная модель кластеров. /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



Рабочая программа дисциплины "Наноструктуры и нанокластеры" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Органическая и биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 6
4.2	Компьютерные модели кластеров. Фрактальные модели кластеров. /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Кластерные модели. /КонтАт/	8	0,4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.4	Моделирование кластеров. /Ср/	8	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 5. 5. Получение кластеров</b>				
5.1	Молекулярные лигандные кластеры. /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Свойства оксометаллических молекулярных кластеров. /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.3	Безлигандные металлические кластеры. /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.4	Кластеры ртути и переходных металлов. /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.5	Углеродные кластеры /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.6	Эндоэдральные и экзоэдральные фуллерены. Фуллерены замещения. /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



Рабочая программа дисциплины "Наноструктуры и нанокластеры" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Органическая и биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 7
5.7	Кластеры инертных газов и малых молекул. /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.8	Структура кластеров. Фотодиссоциация кластеров. Кластеры воды. /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.9	Коллоидные кластеры и наноструктуры. /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.10	Оптические и электронные свойства коллоидных кластеров. /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.11	Фуллериты и углеродные нанотрубки. /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.12	Электронные свойства УНТ. Наноустройства на основе УНТ. /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.13	Свойства кластеров. /КонтАт/	8	2,4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.14	Физико-химические свойства кластеров. /Ср/	8	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 6. 6. Свойства кластеров</b>				
6.1	Механические и тепловые свойства нанокластеров. /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



Рабочая программа дисциплины "Наноструктуры и нанокластеры" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Органическая и биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 8
6.2	Плавление, теплоемкость и термическое расширение нанокластеров. /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.3	Оптические и электронные свойства наносистем и наноматериалов. Оптические наноустройства. /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.4	Фононные нанокристаллы и пористый кремний. Электропроводящие устройства. Интеграция наноструктур в электронные устройства. /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.5	Магнитные свойства наноструктур. /Лек/	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.6	Магнитные фазовые переходы. /Пр/	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.7	Свойства нанокластеров. /КонтАт/	8	1,2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.8	Физические свойства нанокластеров. /Ср/	8	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 7. 7. Методы исследования</b>				
7.1	Дифракция электронов. Полевые методы. Сканирующая зондовая микроскопия. Рентгеновская спектроскопия и дифракция. Электронная спектроскопия. /Лек/	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.2	Малоугловое рентгеновское рассеяние. /Пр/	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



7.3	Оптическая и колебательная спектроскопия. Мессбауэровская спектроскопия. Методы радиоспектроскопии. /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.4	Колебательная спектроскопия. ЯМР. ЭПР. /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.5	Методы исследования нанокластеров. /КонтАт/	8	0,9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.6	Спектроскопические методы исследования кластеров. /Ср/	8	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Проверка качества усвоения знаний студентов по данной дисциплине включает в себя: текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль включает в себя подготовку и сдачу проекта по выбранной теме. Для этого студент обязан предоставить реферат по выбранной теме проекта, защитить его, выступив с докладом, сопровождающимся презентацией.

Промежуточная аттестация представляет собой зачет, который проводится в устной форме по билетам.

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

Перечень тем для курсовой работы:

1. Наночастицы полиборида магния в пиротехнических составах.
2. Технология получения металлполимерных наноматериалов.
3. Сажеобразование при гетерогенном горении.
4. Криохимический способ получения нанодispersных порошков.
5. Получение ультрадисперсного порошка перхлората аммония.
6. Нано- и ультрадисперсный порошок алюминия: свойства, получение, применение.
7. Технология получения ультра- и наноразмерных компонентов.
8. Физические методы получения наночастиц и наносистем.
9. Наноструктурные металлополимерные материалы.
10. Технология получения нанокomпонентов для энергонасыщенных материалов.
11. Вакуум-сублимационная технология получения ультра- и нанодispersных порошков окислителей.
12. Получение дисперсных компонентов для пиротехнических составов.
13. Дисперсные свойства аэрозолей.
14. Технологические свойства нанокomпонентов для энергонасыщенных материалов.
15. Технология получения дисперсных окислителей в пиротехническом производстве.
16. Применение нанокomпонентов в энергонасыщенных материалах.
17. Технология получения ультра- и нанодispersных неорганических солей, используемых в качестве окислителей в пиротехнических составах.
18. Аэрозолеобразующие составы и дисперсный состав продуктов сгорания.
19. Нанотехнологии. Влияние природы компонентов на скорость химического превращения.
20. Нанотехнологии. Регулирование реологических свойств энергонасыщенных материалов на полимерной матрице.



21. Дисперсный состав продуктов сгорания дымообразующих составов.
22. Технология диспергирования твердых веществ.
23. Иницирующее вещество с ультрадисперсным распределением частиц.
24. Нанотехнологии. Аэрозолеобразующие огнетушащие составы.
25. Технология получения ультра- и нанодисперсных порошков методом физического диспергирования.
26. Свойства наноразмерных и наноструктурных энергонасыщенных материалов.
27. Получение наноразмерных и наноструктурных энергонасыщенных материалов.
28. Технология получения ультра- и нанодисперсных порошков методом механического диспергирования.
29. Исследование и разработка композиций, образующих при горении наноразмерные аэрозоли.
30. Технология наноразмерных и наноструктурных энергонасыщенных материалов.

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

Перечень вопросов для зачета:

1. Дайте определения терминам: наночастица, наносистема, нанокомпозит, нанонаука, нанотехнология.
2. Каким образом можно классифицировать наноразмерные системы?
3. Что такое квантовые наноструктуры с размерностью 0D-, 1D-, 2D-? Приведите примеры.
4. Какие типы композиционных наноматериалов вам известны?
5. Какие два основных технологических подхода используется для получения наноразмерных структур? Чем это обусловлено?
6. Какие методы синтеза нанопорошков могут быть отнесены к дисперсионным методам? Какие – к методам конденсационным?
7. Каким образом можно получить нанопорошок, состоящий из частиц примерно одинаковых по размеру?
8. Какие методы синтеза углеродные нанотрубок вам известны?
9. Каким образом можно исследовать механические свойства наноматериалов?
- 10.
10. Почему для объяснения особых свойств вещества в наноразмерном состоянии мы вспоминаем о свойствах поверхности? Чем поверхность отличаются от объема вещества?
11. Что такое поверхностная энергия? Какие методы определения поверхностных энергий твердых тел вам известны?
12. В каких условиях возможна самоорганизация наноразмерных структур?
13. Каковы особенности зонной структуры металлов и полупроводников в нанокристаллическом состоянии?
14. Как изменяются магнитные свойства вещества при переходе в наноразмерное состояние? Почему?
15. Что такое наноэлектроника и нанофотоника? Какими видятся перспективы дальнейшего развития данных областей знания?
16. Каковы возможности использования наночастиц в каталитических процессах? Приведите конкретные примеры.
17. В каких областях медицины нанотехнологии уже используются или могут быть использованы в будущем? Каким образом на основе нанотехнологий улучшают хирургический инструментарий?
18. Можно ли использовать нанотехнологии при создании топливных элементов? Приведите конкретные примеры.
19. Какие области практического применения углеродных нанотрубок вам известны?
20. Основные классы наноразмерных систем (перечислить, охарактеризовать)



11

21. Нанотрубки и их свойства. Использование нанотрубок в качестве элементной базы микроэлектроники.
22. Углеродные наноструктуры. Фуллерен. История открытия, структура, возможности модифицирования, области применения.
23. Порошковые наноматериалы. Основные методы получения и направления практического использования.
24. Наноструктурированные материалы. Основные методы получения и направления практического использования.
25. Квантовые точки.
26. Нанoeлектроника как одно из направлений применения нанотехнологий.
27. Роль нанотехнологий в развитии фотоники.
28. Нанокomпозитные материалы. Классификация нанокomпозитов (по химической природе матрицы, по форме и характеру наполнителей из наночастиц и др.).
29. Нанокomпозиты. Общие методы получения нанокomпозитов, возможности практического использования.
30. Нанотехнология. Основные технологические принципы: «сверху–вниз» и «снизу–вверх». Механизмы самоорганизации.
31. Физические методы синтеза нанопорошков (метод электровзрыва, механическое и ультразвуковое диспергирование).
32. Химические методы синтеза нанопорошков..
33. Методы получения структурированных наноматериалов. Химическое осаждение из газовой фазы, физическое осаждение из газовой фазы.
34. Пленочные технологии получения наноматериалов (химическое осаждение из газовой фазы (CVD), физическое осаждение из газовой фазы (PVD), электроосаждение, ионно- лучевая эпитаксия, золь-гель осаждение).
35. Особые свойства вещества в нанометровом диапазоне размеров. Размерные эффекты в наносистемах. Причины их возникновения.
36. Термодинамика поверхности. Термодинамические функции поверхности. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение.

12

37. Основы физической химии наносистем; уравнения и характеристики условий термодинамической стабильности межфазных границ в наносистемах; особенности поверхностных процессов в наноструктурах.
38. Структурные переходы в наноматериалах. Термодинамическое объяснение возможности стабилизации неравновесных структур для веществ в наноразмерном состоянии.
39. Проблемы устойчивости наночастиц; факторы, обуславливающие стабильность. Способы стабилизации наночастиц

#### 6.4. Критерии оценивания

##### Критерии оценки реферата

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

Новизна текста: а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.

Степень раскрытия сущности вопроса: а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).



Соблюдение требований к оформлению: а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата.

Оценка 5 ставится, если выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка 4 – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка 3 – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата.

Оценка 2 – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Оценка 1 – реферат студентом не представлен.

#### 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 нём. 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 присутствуют 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.

Оценки за реферат, доклад и презентацию суммируются:

12-15 баллов – зачет;

12-7 баллов – проект нуждается в доработке;

Менее 7 баллов – не зачет;

#### Критерии оценки за устный ответ на зачете

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, не искажающие 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 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	Гусев А. И.	Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии	Москва : Физматлит, 2007	
Л1.2	Илюшин В. А.	Наноматериалы: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574749">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574749</a> )	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019	ЭБС
Л1.3	Тимофеева М. Н., Панченко В. Н., Ларичкин В. В., Каштанова Е. В., Немущенко Д. А.	Нанотехнологии: химические, физические, биологические и экологические аспекты: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575246">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575246</a> )	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019	ЭБС
Л1.4	Иванов Н. Б., Покалюхин Н. А.	Нанотехнологии материалов и покрытий: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612342">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612342</a> )	Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Миронов Г. И., Матвеева Е. Л., Байбакова Е. В., Крамин Т. В., Белицкая Г. Н., Тимирязов В. Г.	Нанотехнологии: новый этап в развитии человечества: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258092">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258092</a> )	Казань : Познание (Институт ЭУП), 2010	ЭБС
Л2.2	Чаплыгин Ю. А.	Нанотехнологии в электронике: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=443325">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=443325</a> )	Москва : Техносфера, 2013	ЭБС
Л2.3	Пул Ч., Оуэнс Ф., Головин Ю. И.	Нанотехнологии: учебное пособие для вузов	Москва: Техносфера, 2009	
Л2.4	Мальцев П. П.	Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника: мировые достижения - 2008 год : сборник : [англо-русский терминологический словарь по микро- и наносистемной технике]	Москва: Техносфера, 2008	
Л2.5	Аваделькарим О. О., Бай Ч, Капица С. П.	Нанонаука и нанотехнологии: энциклопедия систем жизнеобеспечения	Москва: Магистр -Пресс, 2009	
Л2.6	Волков Г. М.	Объемные наноматериалы: учебное пособие для вузов	Москва: КноРус, 2011	



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.7	Мальцев П. П.	Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника: мировые достижения за 2005 год : сборник	Москва : Техносфера, 2006	
Л2.8	Гусев А. И.	Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68859">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68859</a> )	Москва : Физматлит, 2009	ЭБС
Л2.9	Елисеев А. А., Лукашин А. В.	Функциональные наноматериалы: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68876">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68876</a> )	Москва : Физматлит, 2010	ЭБС

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

Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» - раздел "Журналы открытого доступа" ( <a href="https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp">https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp</a> ) на 01.10.2018 г. содержит более 6000 научных журналов <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>
Э2	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> .
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="http://biblio-online.ru">http://biblio-online.ru</a> .
Э4	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a> .
Э5	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> .

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

Adobe Reader

#### 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. – Санкт-Петербург, 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)

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.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (демонстрационный набор атомов, таблица Менделеева, таблица растворимости, электрохимический ряд напряжений металлов)

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.

Основное оборудование: учебная мебель, доска ученическая обычная, настенная, учебно-наглядные пособия (Периодическая таблица Д.И. Менделеева, Набор моделей кристаллических решеток, Мультимедийная презентация), мультимедийное интерактивное оборудование: мультимедийный проектор EPSON1720, экран с электроприводом Lumen; активная акустическая система Microlab solo-6c, персональный компьютер с подключением в сеть «Интер-нет»

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

Гос. Контракт № 300 от 08.10.2008г.

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

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

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.

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.

Учебная аудитория.

Основное оборудование: учебная мебель, доска ученическая обычная, настенная, мультимедийное интерактивное оборудование: мультимедийный проектор EPSON1720, экран с электроприводом Lumen; активная акустическая система Microlab solo-6c, персональный компьютер с подключением в сеть «Интернет»

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

Гос. Контракт № 300 от 08.10.2008г.

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

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. Договор № АЭ-223/28/18)

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

ПО «Антивирус Касперского» (Лицензионный договор № 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 Professional 7 Russian Academic OPEN No Level (CBT (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 Academic 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 для самостоятельной работы.

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.

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)

К современному выпускнику общество предъявляет широкий перечень требований, среди которых 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 времени, 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.

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 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.