

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 17.06.2025 15:02:37 Уникальный программный код: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Физические свойства наноматериалов" по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 "Химия" направленности (профилю) Физико-химические процессы в современных технологиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
---	---	---	--------

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)\***

**Физические свойства наноматериалов**

Направление подготовки (специальность)

04.04.01 Химия

Направленность (профиль)

Физико-химические процессы в современных технологиях

Присваиваемая квалификация (степень)

Магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025 г.

\*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

Целью дисциплины является: изучение строения и свойств наноматериалов (НМ), и их практического использования.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикатора:

ОПК-1-1. Знает существующие методики синтеза и анализа веществ и материалов

Задачи:

- освоение теоретических представлений о структуре и физико-химических свойствах НМ;
- изучение поведения НМ в электрическом и магнитном поле;
- знакомство с методами исследования НМ;
- изучение способов получения НМ;
- практическое применение НМ.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.09

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Избранные главы нанохимии

Компьютерные технологии в образовании и науке

Научный семинар

Основы технологий оксидных материалов

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

Преддипломная практика

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

**ОПК-1: Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения**

**Знать:**

фундаментальное отличие свойств вещества в наноразмерном состоянии от свойств массивного вещества, основные способы получения наночастиц металлов и полупроводников, основные принципы объединения их в ансамбли и наноструктуры, обладающие заданными свойствами и выполняющими определенные функции

**Уметь:**

применять знания из различных областей химии, физики, информатики, биологии, материаловедения для объяснения и предсказания свойств нанообъектов и наноструктур

**Владеть:**

выбора метода и постановки задачи исследования, обработки полученной информации и описания и представления результатов исследования

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

#### 3.1 Знать:

- 3.1.1 Основы наиболее актуальных направлений в материаловедении и исследований в современной теоретической и экспериментальной химии твердого тела;
- 3.1.2 Основы химических экспериментов и методов синтеза материалов;
- 3.1.3 Основы химии материалов и физико-химических методов исследования.

#### 3.2 Уметь:

- 3.2.1 в профессиональной деятельности формировать представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии твердого тела;



Рабочая программа дисциплины "Физические свойства наноматериалов" по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 "Химия" направленности (профилю) Физико-химические процессы в современных технологиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

3.2.2 применять функциональные материалы в наноструктурных технологиях.

**3.3 Владеть:**

3.3.1 навыками исследования в сфере синтеза новых материалов;

3.3.2 способами исследований структуры, состава и физико-химических свойств материалов.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>5 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 180 в том числе : аудиторные занятия : 54 самостоятельная работа : 62,8 часов на контроль : 54 контактная работа: 63,2 ИКР: 9,2	Виды контроля в семестрах:  экзамены 3

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
<b>Раздел 1. Введение в нанотехнологию</b>				
1.1	Классификация наноматериалов. Размерные эффекты. Особенности строения наночастиц. /Лек/	3	6	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Классификация наноматериалов. Размерные эффекты. Особенности строения наночастиц. /Пр/	3	6	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Классификация наноматериалов. Размерные эффекты. Особенности строения наночастиц. /Ср/	3	16	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.4	Введение в нанотехнологию /ИКР/	3	2,7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 2. Оптические и электронные свойства наносистем.</b>				
2.1	Диагностика структуры наноматериалов. Плазменный резонанс. Полупроводниковые наночастицы. Кванторазмерный эффект. Размерность фотонных кристаллов. Основы теории фотонных кристаллов: одномерный случай. Методы формирования фотонных кристаллов. Опалы как шаблон для создания фотонных кристаллов. Природные и синтетические опалы. Кристаллическая структура синтетических опалов. /Лек/	3	8	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Диагностика структуры наноматериалов. Плазменный резонанс. Полупроводниковые наночастицы. Кванторазмерный эффект. Размерность фотонных кристаллов. Основы теории фотонных кристаллов: одномерный случай. Методы формирования фотонных кристаллов. Опалы как шаблон для создания фотонных кристаллов. Природные и синтетические опалы. Кристаллическая структура синтетических опалов. /Пр/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Диагностика структуры наноматериалов. Плазменный резонанс. Полупроводниковые наночастицы. Кванторазмерный эффект. Размерность фотонных кристаллов. Основы теории фотонных кристаллов: одномерный случай. Методы формирования фотонных кристаллов. Опалы как шаблон для создания фотонных кристаллов. Природные и синтетические опалы. Кристаллическая структура синтетических опалов. /Ср/	3	16,8	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.4	Оптические и электронные свойства наносистем /ИКР/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 3. Магнитные свойства наносистем.</b>				



3.1	Доменная структура ферромагнитных материалов. Энергия магнитной анизотропии. Анизотропия формы. Анизотропия механического напряжения. Обменная анизотропия. Перемагничивание однодоменных частиц. Когерентное вращение магнитных моментов. /Лек/	3	8	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Доменная структура ферромагнитных материалов. Энергия магнитной анизотропии. Анизотропия формы. Анизотропия механического напряжения. Обменная анизотропия. Перемагничивание однодоменных частиц. Когерентное вращение магнитных моментов. /Пр/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Доменная структура ферромагнитных материалов. Энергия магнитной анизотропии. Анизотропия формы. Анизотропия механического напряжения. Обменная анизотропия. Перемагничивание однодоменных частиц. Когерентное вращение магнитных моментов. /Ср/	3	10	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.4	Магнитные свойства наносистем /ИКР/	3	1,5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 4. Механические свойства наносистем.</b>				
4.1	Закон Холла-Петча. Структура межзеренных границ. Дефекты в наноструктурированных материалах. Влияние границ раздела на механические свойства нанокристаллических наноматериалов. Упругие свойства. Высокотемпературная ползучесть. Моделирование зерен и межзеренных границ при нагружении. /Лек/	3	8	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Закон Холла-Петча. Структура межзеренных границ. Дефекты в наноструктурированных материалах. Влияние границ раздела на механические свойства нанокристаллических наноматериалов. Упругие свойства. Высокотемпературная ползучесть. Моделирование зерен и межзеренных границ при нагружении. /Пр/	3	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Закон Холла-Петча. Структура межзеренных границ. Дефекты в наноструктурированных материалах. Влияние границ раздела на механические свойства нанокристаллических наноматериалов. Упругие свойства. Высокотемпературная ползучесть. Моделирование зерен и межзеренных границ при нагружении. /Ср/	3	10	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.4	Механические свойства наносистем /ИКР/	3	1,5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 5. Применение наноматериалов</b>				
5.1	Наномеханизмы и наноустройства Низкотемпературные топливные элементы. Ферритовые наночастицы /Лек/	3	6	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Наномеханизмы и наноустройства Низкотемпературные топливные элементы. Ферритовые наночастицы /Пр/	3	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.3	Наномеханизмы и наноустройства Низкотемпературные топливные элементы. Ферритовые наночастицы /Ср/	3	10	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.4	Применение наноматериалов /ИКР/	3	1,5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Примерные вопросы для коллоквиумов  
Вопросы для экзамена

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

Примерные вопросы для коллоквиумов:  
1.Классификация наноматериалов. Размерные эффекты. Физические свойства наноматериалов. Сорбционные и



химические свойства наноматериалов. Появление нанотехнологии.  
2. Особенности строения наночастиц. Подходы «сверху вниз» и «снизу вверх».  
3. Полупроводниковые наночастицы. Кванторазмерный эффект.  
4. Оптические и электронные свойства наносистем. Плазмонный резонанс.  
5. Методы формирования фотонных кристаллов. Опалы как шаблон для создания фотонных кристаллов. Природные и синтетические опалы. Кристаллическая структура синтетических опалов.  
6. Солнечные элементы на основе сенсibilизированных широкозонных полупроводников. Принцип действия ССЭ. Фотоанод на основе наноструктурированного диоксида титана.  
7. Магнитные свойства наносистем Доменная структура ферромагнитных материалов. Магнитодиэлектрики.  
8. Энергия магнитной анизотропии. Анизотропия формы. Перемагничивание однодоменных частиц. Когерентное вращение магнитных моментов.  
9. Простые (монометаллические) наночастицы. Ферритовые наночастицы. Материалы с комбинированными наполнителями. Наночастицы на ультрадисперсных носителях. Поглотители электромагнитных волн на основе нанокompозитов.  
10. Магнитные и радиопоглощающие мателлсодержащие нанокompозиты.  
11. Механические свойства наночастиц. Влияние границ раздела на механические свойства нанокристаллических наноматериалов. Упругие свойства. Высокотемпературная ползучесть  
12. Сборка наночастиц и нанонитей. Силы, обусловленные капиллярными явлениями. Дисперсионные взаимодействия. Сборка под действием сил сдвигового течения. Сборка в электрическом поле. Ковалентно-связанная сборка. Сборка в гравитационном поле. Темплатная сборка. Другие методы изготовления микрообъектов  
13. Литография. Фотолитография. Фотолитография с фазовым сдвигом. Электронно-лучевая литография. Рентгеновская литография. Литография с использованием сфокусированного ионного пучка. Литография на нейтральных атомных пучках. Наноманипуляции и нанолитография.  
14. Наноматериалы для альтернативной энергетики. Низкотемпературные топливные элементы. Протонпроводящие мембраны для топливных элементов. Гибридные протонпроводящие мембраны.  
15. Наноматериалы с ионной проводимостью. Влияние дисперсности соединения на их ионную проводимость. Ионная проводимость мембранных материалов. Наноматериалы со смешанной кислород-ионной и электронной проводимостью.  
16. Гибридные композиционные материалы с добавками наночастиц. Полимерные нанокompозиты, наполненные углеродными нанотрубками.  
17. Нанoeлектроника. Квантовые компьютеры. Молекулярная электроника. Материалы для бионанотехнологий.

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

Вопросы для экзамена

1. Классификация наноматериалов.
2. Размерные эффекты.
3. Особенности строения наночастиц .
4. Диагностика структуры наноматериалов. Плазмонный резонанс.
5. Полупроводниковые наночастицы. Кванторазмерный эффект.
6. Размерность фотонных кристаллов. Основы теории фотонных кристаллов: одномерный случай.
7. Методы формирования фотонных кристаллов.
8. Опалы как шаблон для создания фотонных кристаллов.
9. Природные и синтетические опалы.
10. Кристаллическая структура синтетических опалов.
11. Закон Холла-Петча. Структура межзеренных границ.
12. Дефекты в наноструктурированных материалах.
13. Влияние границ раздела на механические свойства нанокристаллических наноматериалов.
14. Упругие свойства. Высокотемпературная ползучесть.
15. Моделирование зерен и межзеренных границ при нагружении. ческих опалов.
16. Наномеханизмы и наноустройства. Микро- и нанотрибология.
17. Наномеханика и износ материалов.
18. Преобразование энергии.
19. Электростатические, магнитные, пьезоэлектрические, тепловые, гидравлические актюаторы.
20. Сборка наночастиц и нанонитей. Силы, обусловленные капиллярными явлениями.
21. Литография. Фотолитография.
22. Рентгеновская литография. Литография с использованием сфокусированного ионного пучка.
23. Наноманипуляции и нанолитография.
24. Наноматериалы для альтернативной энергетики. Низкотемпературные топливные элементы.
25. Протонпроводящие мембраны для топливных элементов. Гибридные протонпроводящие мембраны.
26. Наноматериалы с ионной проводимостью. Влияние дисперсности соединения на их ионную



проводимость.

27. Ионная проводимость мембранных материалов.
28. Наноматериалы со смешанной кислород-ионной и электронной проводимостью.
29. Гибридные композиционные материалы с добавками наночастиц. Полимерные нанокомпозиты, наполненные углеродными нанотрубками.
30. Наноэлектроника. Квантовые компьютеры. Молекулярная электроника. Материалы для бионанотехнологий.

#### 6.4. Критерии оценивания

Проверка качества усвоения знаний студентов по дисциплине Физические свойства наноматериалов осуществляется следующим образом: текущий контроль – письменная контрольная работа по разделу лекционного курса, творческая реферативная работа.

Итоговая аттестация качества усвоения знаний завершается экзаменом, на котором у студентов проверяется усвоение теоретических знаний и умение их применять в практической деятельности.

К экзамену по дисциплине «Физические свойства наноматериалов» допускаются студенты освоившие все разделы дисциплины.

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения обязательных учебных занятий, знаний теоретического раздела программы.

Итоговая аттестация качества усвоения знаний завершается контрольной работой или письменной работой, где оцениваются:

- а) характер содержания ответа: точность, полнота, глубина, межпредметность;
- б) компетентность в концептуальных и исследовательских материалах и способы их привлечения в ответе;
- в) владение культурой письменного ответа: логичность, краткость, обобщённость, оперативность, связь теории с практикой, наличие собственной позиции;
- г) самостоятельность ответа и отражение в нём собственной профессионально – личностной позиции.

В соответствии с этими критериями ответ студента оценивается следующим образом:

«Отлично» - студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения, выводы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Владеет практическими навыками, переносит знания на ситуации в жизни и быту. Ответ носит самостоятельный характер или допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов преподавателя.

«Хорошо» - студент владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; умеет обосновывать свои суждения по излагаемому вопросу.

«Удовлетворительно» - студент знает содержание учебного материала, умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; умеет обосновывать свои суждения по излагаемому вопросу.

«Не удовлетворительно» - студент имеет разрозненные, бессистемные знания; не умеет выделять главное и второстепенное. Допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающих их смысл; не ориентируется в программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретическое положение с практикой.

### 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	Барыбин А. А., Бахтина В. А., Томилин В. И., Томилина Н. П.	Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229593">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229593</a> )	Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2011	ЭБС

##### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Волков Г. М.	Объемные наноматериалы: учебное пособие для вузов	Москва: КноРус, 2011	

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



Э1	Национальная электронная библиотека (НЭБ) [Электронный ресурс] : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a> .
Э2	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</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	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.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. – 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:

Количество посадочных мест – 50, учебная мебель, мультимедийный Проектор EPSONEB-X41, экран с электроприводом Lumen, активная акустическая система, Microlabsolo-6с, ПК INTEL E 2140 ФОРМОЗА МОНИТОР TFT 17"Acer 1716 Fs (700;1.5ms, 1280x1024), Компьютер для работ с деловыми и аналитическими программами Монитор TFT17"LGL1718S.

Учебно-наглядные пособия:

Мультимедийная презентация, таблица Менделеева.

Программное обеспечение:

MSWindowsXPProfessionalSP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные, Гос. Контракт № 300 от 08.10.2008 г., MSOffice 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008г., ПО «Антивирус Касперского» Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2017г.

2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: ауд. 212.

Основное оборудование:

Количество посадочных мест – 44, учебная мебель, плазменный телевизор LG 50PV350 50", ноутбук iRUPatriot 707 core Win8 – переносной, акустическая система.

Учебно-наглядные пособия:

Мультимедийная презентация.



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

Рабочая программа дисциплины "Физические свойства наноматериалов" по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 "Химия" направленности (профилю) Физико-химические процессы в современных технологиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 9

Программное обеспечение:

MSOffice 2010 Pro. (№ лицензии: 48780632. Лицензионное соглашение Open License 68753219ZZE1307. Дата с 11.07.2011.), PSPP (свободное программное обеспечение, лицензия GNU GPL).

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), Консультант Плюс (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 11.12.2017 г.).

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 (СВТ(ОАОЦЕНТР) 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), Консультант Плюс (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 11.12.2017 г.)

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 (перечислить).

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

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

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

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



множественно 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 применяться 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.