

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 17.03.2026 10:37:42 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	Рабочая программа дисциплины "Основы наноархитектоники" по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 Физика направленности (профилю) Физика новых материалов и высоких технологий ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

### Основы наноархитектоники

Направление подготовки (специальность)

03.04.02 Физика

Направленность (профиль)

Физика новых материалов и высоких технологий

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

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

Челябинск 2026 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

Цель курса – освоение обучающимися современных представлений о закономерностях химических и физических процессов при создании практически важных наноразмерных материалов с использованием методологии наноархитектоники, а также знаний об основах нанотехнологических процессов их получения.

Задачи:

доступное с точки зрения учебного процесса изложение базовых знаний в области препаративной химии и прикладной физики высокоорганизованных твердотельных супра- и надмолекулярных соединений и технологических основ их получения;

формирование умений и основных навыков по применению имеющихся знаний при решении конкретных задач создания широкого круга практически важных наноразмерных материалов с использованием методологии наноархитектоники.

Индикаторы достижения компетенций:

ОПК-4.2. Умеет проводить научные исследования, давать содержательную интерпретацию полученных результатов и внедрять их в различные сферы своей профессиональной деятельности

ПК-1.1: Знает основные требования к достижению технического уровня изделий из наноструктурированных композиционных материалов с учетом опыта ведущих организаций

ПК-1.2: Умеет обеспечивать соблюдение требований стандартов, технических условий и нормативной документации на всех стадиях проектирования изделий из наноструктурированных композиционных материалов с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта

ПК-1.3: Владеет навыками формирования технических заданий на приобретение сырья и вспомогательных материалов для производства наноструктурированных композиционных материалов

ПК-2.1. Обладает знаниями основных теоретических положений и методов в области физики наноструктурированных материалов.

ПК-2.2. Демонстрирует умения сбора и анализа информации по тематике проводимых научных исследований в области физики наноструктурированных материалов

ПК-2.3. Имеет практический опыт (навыки) проведения научно-исследовательских работ в области физики наноструктурированных материалов

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.05

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для успешного освоения курса обучающиеся должны иметь базовую подготовку по общей, органической, неорганической, физической и коллоидной химии, а также общей физики.

Фазовые превращения в дисперсных системах

Современные технологии поиска и обработки информации

Образование кристаллов

Определение кристаллических структур

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

Производственная практика (преддипломная практика)

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная практика (научно-исследовательская работа)

Наноструктуры в материалах высоких давлений

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



**ОПК-4: Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.**

**Знать:**

Для достижения ОПК-4.2: базовые знания о структурно-химических особенностях супра- и надмолекулярных соединений,

**Уметь:**

Для достижения ОПК-4.2: прогнозировать перспективы применения разработанных наноматериалов и их влияния на развитие общества в целом

**Владеть:**

Для достижения ОПК-4.2: терминологией и методологией в области nanoархитектоники.

**ПК-1: Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач в области нанотехнологий, наносистем и наноматериалов и в новых междисциплинарных направлениях с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта**

**Знать:**

Для достижения ПК-1.1: основы нанотехнологий

**Уметь:**

Для достижения ПК-1.2: предлагать новые модели строения наноразмерных материалов.

**Владеть:**

Для достижения ПК-1.3: навыками изложения подготовленного материала последовательно, логично, понятно для слушателей

**ПК-2: Способен к анализу данных научной литературы, научно-технической документации, других информационных ресурсов и формулировке на его основе задач, связанных с реализацией профессиональных функций**

**Знать:**

Для достижения ПК-2.1: основы физико-химии наноматериалов

**Уметь:**

Для достижения ПК-2.2: самостоятельно анализировать современную научную литературу в области конструирования и химической сборки наноматериалов. Способен развивать полученные представления для прогноза результатов применения новых разработок в области nanoархитектоники.

**Владеть:**

Для достижения ПК-2.3: навыками самостоятельного получения из литературных источников новые знания в области создания, исследования и применения наноматериалов.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	В результате освоения дисциплины обучающиеся будут:
3.1.2	- иметь базовые знания о структурно-химических особенностях супра- и надмолекулярных соединений,
3.1.3	- об условиях и закономерностях образования наноразмерных структур с различной степенью «мерности», в том числе:
3.1.4	• о закономерностях самосборки широкого круга соединений,
3.1.5	• о закономерностях адсорбции ионов и адагуляции коллоидных частиц и т.д.,
3.1.6	- об основных методах программируемого послойного получения наноразмерных материалов,
3.1.7	- об особенностях устройств различных типов автоматизированных установок для послойной сборки наноматериалов.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	анализировать литературные данные по получению широкого круга наноразмерных материалов и выбирать оптимальные маршруты синтеза практически значимых наноматериалов и владеть современной терминологией и методологией программируемого получения наноразмерных материалов.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>



#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 144	Виды контроля в семестрах: зачеты 3
в том числе :	
аудиторные занятия : 32	
самостоятельная работа : 111,8	
контактная работа: 32,2 ИКР: 0,2	

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Основные определения.</b>			
1.1	Вещество, фаза, материал, наноматериал. Иерархическое строение наноматериалов и их классификация. Неорганические, органические и гибридные (органонеорганические) наноматериалы. Основные проблемы и принципы их формирования. Физические и химические методы. Определения понятий "нанотехнология" и "ключевая нанотехнология". Основные типы "строительных блоков", используемых в нанотехнологических процессах. Особенности программируемого синтеза и его роль при создании наноматериалов. Наноархитектоника как раздел нанотехнологии, занимающийся созданием "искусственно" построенных высокоорганизованных наноразмерных материалов. /Лек/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Вещество, фаза, материал, наноматериал. Иерархическое строение наноматериалов и их классификация. Неорганические, органические и гибридные (органонеорганические) наноматериалы. Основные проблемы и принципы их формирования. Физические и химические методы. Определения понятий "нанотехнология" и "ключевая нанотехнология". Основные типы "строительных блоков", используемых в нанотехнологических процессах. Особенности программируемого синтеза и его роль при создании наноматериалов. Наноархитектоника как раздел нанотехнологии, занимающийся созданием "искусственно" построенных высокоорганизованных наноразмерных материалов. /Ср/	3	19,8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 2. Основы химии супрамолекулярных соединений</b>			
2.1	Молекулярное распознавание. Молекулярные рецепторы. Распознавание катионов, анионов и нейтральных молекул. Самосборка супрамолекулярных соединений. Самоорганизация. Самосборка неорганических структур. Соединения типа «гость-хозяин». Самосборка двойных и тройных комплексов металлов. Полимолекулярные ассоциаты и супрамолекулярные ансамбли. Моно-, олиго- и полисахариды. Липиды. Классификация и особенности структуры. Слои, мицеллы, мембраны, везикулы и т.д. Основные положения ДНК-наноархитектоники. /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Молекулярное распознавание. Молекулярные рецепторы. Распознавание катионов, анионов и нейтральных молекул. Самосборка супрамолекулярных соединений. Самоорганизация. Самосборка неорганических структур. Соединения типа «гость-хозяин». Самосборка двойных и тройных комплексов металлов. Полимолекулярные ассоциаты и супрамолекулярные ансамбли. Моно-, олиго- и полисахариды. Липиды. Классификация и особенности структуры. Слои, мицеллы, мембраны, везикулы и т.д. Основные положения ДНК-наноархитектоники. /Ср/	3	16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



<b>Раздел 3. Основы химии надмолекулярных соединений</b>				
3.1	Особенности состава и строения веществ в твердом состоянии. Полиатомность твёрдых веществ. Проблемы индивидуализации полиатомных веществ. Основные типы химических превращений твердых веществ. Определение понятия «надмолекула». Особенности гомологии в рядах надмолекул. Гомологический, изоэлектрический и генетический ряды. Влияние размера надмолекул на их свойства. /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Особенности состава и строения веществ в твердом состоянии. Полиатомность твёрдых веществ. Проблемы индивидуализации полиатомных веществ. Основные типы химических превращений твердых веществ. Определение понятия «надмолекула». Особенности гомологии в рядах надмолекул. Гомологический, изоэлектрический и генетический ряды. Влияние размера надмолекул на их свойства. /Ср/	3	14	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 4. Методы синтеза 0D, 1D и 2D наноразмерных частиц</b>				
4.1	Особенности синтеза в условиях смесового режима подачи реагентов методами соосаждения, золь-гель, гидро(соольво)термальным и криохимическим. Автокаталитические процессы при формировании тонкослойных структур. Получение наноматериалов методами выщелачивания, ионного обмена, деструкционно-эпитаксиального превращения и травления в растворах (на примере пористых полупроводников. Матричный синтез и синтез с использованием нанореакторов. Синтез упорядоченных мезопористых материалов на основе металл-органических каркасных (MOF) соединений и неорганических соединений типа МСМ. Синтез фуллерена, графена и нанотрубок из углерода и неорганических веществ. Методы получения коллоидных (мезо) кристаллов. /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Особенности синтеза в условиях смесового режима подачи реагентов методами соосаждения, золь-гель, гидро(соольво)термальным и криохимическим. Автокаталитические процессы при формировании тонкослойных структур. Получение наноматериалов методами выщелачивания, ионного обмена, деструкционно-эпитаксиального превращения и травления в растворах (на примере пористых полупроводников. Матричный синтез и синтез с использованием нанореакторов. Синтез упорядоченных мезопористых материалов на основе металл-органических каркасных (MOF) соединений и неорганических соединений типа МСМ. Синтез фуллерена, графена и нанотрубок из углерода и неорганических веществ. Методы получения коллоидных (мезо) кристаллов. /Ср/	3	16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 5. Классификация методов послойной химической сборки наноразмерных структур в условиях «мягкой химии»</b>				
5.1	Закономерности адсорбции ионов и агрегации коллоидных частиц. Самосборка на поверхности. Синтез нанослоев неорганических, органических и гибридных органических и неорганических соединений методами ионного, ионно-коллоидного, коллоидного и молекулярно-коллоидного наслаивания. Получение мультислоев неорганических соединений методом молекулярно-пучковой эпитаксии (МПЭ). Послойный синтез неорганических соединений на поверхности электродов в электрохимических ячейках. Принципы работы и основные типы автоматизированных лабораторных установок для послойного синтеза. Синтез в результате реакций на границе раздела раствор соли металла-газообразный реагент или двух жидких фаз с участием реагентов, растворенных в 2-х несмешивающихся жидкостях. Синтез методом Ленгмюра-Блоджетт. /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



5.2	Закономерности адсорбции ионов и агрегации коллоидных частиц. Самосборка на поверхности. Синтез нанослоев неорганических, органических и гибридных органических и неорганических соединений методами ионного, ионно-коллоидного, коллоидного и молекулярно-коллоидного наслаивания. Получение мультислоев неорганических соединений методом молекулярно-пучковой эпитаксии (МПЭ). Послойный синтез неорганических соединений на поверхности электродов в электрохимических ячейках. Принципы работы и основные типы автоматизированных лабораторных установок для послойного синтеза. Синтез в результате реакций на границе раздела раствор соли металла-газообразный реагент или двух жидких фаз с участием реагентов, растворенных в 2-х несмешивающихся жидкостях. Синтез методом Ленгмюра-Блоджетт. /Ср/	3	20	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 6. Химическая сборка наноразмерных структур на поверхности подложек при локальном воздействии пучков заряженных частиц или зондов-кантилеверов.</b>			
6.1	Химическая сборка наноразмерных структур на поверхности подложек при локальном воздействии пучков заряженных частиц или зондов-кантилеверов. /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3
6.2	Химическая сборка наноразмерных структур на поверхности подложек при локальном воздействии пучков заряженных частиц или зондов-кантилеверов. /Ср/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3
	<b>Раздел 7. Примеры применения методов химической сборки при создании наномашин</b>			
7.1	Примеры химического конструирования и создания с участием методов химической сборки наноматериалов с уникальными свойствами, в том числе многофункциональных, и среди них контейнеров для направленной доставки лекарственных средств, активных элементов сенсоров, адаптивных защитных покрытий металлов, элементов для солнечной и электрохимической энергетики, адсорбентов, катализаторов, магнитных и люминесцентных материалов и др. Примеры применения методов химической сборки при создании наномашин. /Лек/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.2	Примеры химического конструирования и создания с участием методов химической сборки наноматериалов с уникальными свойствами, в том числе многофункциональных, и среди них контейнеров для направленной доставки лекарственных средств, активных элементов сенсоров, адаптивных защитных покрытий металлов, элементов для солнечной и электрохимической энергетики, адсорбентов, катализаторов, магнитных и люминесцентных материалов и др. Примеры применения методов химической сборки при создании наномашин. /Ср/	3	22	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 8. Иная контактная работа</b>			
8.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	3	0,2	Л1.1 Л1.2 Л1.3

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Вопросы для самостоятельной работы, тестовые вопросы, билеты к зачету

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

Текущий контроль осуществляется на занятиях по следующим темам

1. Роль супрамолекулярных соединений при кодировании генетической информации.
2. Примеры биологических наномашин, построенных из супрамолекулярных соединений.
3. Наноархитектоника как раздел неорганической химии.
4. Клеточные органоиды как совокупность супрамолекулярных соединений.
5. Основные типы фотонных кристаллов и методы их получения.



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

Вопросы для промежуточной аттестации

1. Основные определения. Вещество, фаза, материал, наноматериал. Иерархическое строение наноматериалов и их классификация.
2. Определения понятий «нанотехнология» и «ключевая нанотехнология». Основные типы «строительных блоков», используемых в нанотехнологических процессах. Особенности программируемого синтеза и его роль при создании наноматериалов.
3. Наноархитектоника как раздел нанотехнологии, занимающийся созданием «искусственно» построенных высокоорганизованных наноразмерных материалов.
4. Краун-эфиры, криптанды, сферанды, кавитанды и циклодекстрины. Распознавание катионов, анионов и нейтральных молекул.
5. Полимолекулярные ассоциаты и супрамолекулярные ансамбли. Моно-, олиго- и полисахариды. Липиды. Классификация и особенности структуры.
6. Основные положения ДНК-наноархитектоники.
7. Соединения типа «гость – хозяин».
8. Особенности гомологии в рядах надмолекул. Гомологический, изологический и генетический ряды. Влияние размера надмолекул на их свойства.
9. Синтез наноразмерных частиц неорганических соединений в результате реакций на границе раздела раствор соли металла-газообразный реагент.
10. Получение наноматериалов методами выщелачивания, ионного обмена, деструкционно-эпитаксиального превращения и травления в растворах (на примере пористых полупроводников).
11. Синтез наночастиц неорганических веществ с морфологией нанопроволок, наностержней и нанолистов. Синтез с использованием нанореакторов.
12. Синтез фуллерена, графена и углеродных нанотрубок.
13. Методы синтеза нанотрубок из неорганических соединений.
14. Синтез упорядоченных мезопористых материалов на основе металл-органических каркасных (MOF) соединений и неорганических соединений типа МСМ.
15. Химическая сборка наноразмерных структур на поверхности подложек при участии зондов-кантилеверов.
16. Закономерности адсорбции ионов и адагуляции коллоидных частиц.
17. Классификация методов послойного программируемого синтеза тонкослойных структур.
18. Послойный синтез неорганических соединений на поверхности электродов в электрохимических ячейках.
19. Синтез методом Ленгмюра-Блоджетт.
20. Алгоритм выбора условий послойного синтеза методом ионного наслаивания.
21. Послойный синтез неорганических и гибридных неорганических и органических соединений методами ионного и ионно-коллоидного наслаивания.
22. Примеры синтеза методом ионного наслаивания с участием окислительно-восстановительных реакций.
23. Послойный синтез неорганических соединений методами коллоидного и молекулярно-коллоидного наслаивания.
24. Получение квантово-размерных соединений методом молекулярно-пучковой эпитаксии.
25. Принципы работы и основные типы автоматизированных лабораторных установок для послойного синтеза.
26. Примеры программируемого послойного синтеза наноразмерных соединений, образующих многофункциональные наноматериалы с уникальным сочетанием физико-химических свойств.

### 6.4. Критерии оценивания

Текущий контроль успеваемости осуществляется на семинарских занятиях на основе балльного рейтинга и включает в себя оценивание короткого (10-15 минут) сообщения по теме семинара (возможное количество баллов за сообщение – 0, 1, 2 балла) и ответов на вопросы других участников семинара (возможное количество баллов за ответы на вопросы – 0, 1, 2 балла), а также активности при обсуждении сообщений других участников семинара (возможное количество баллов за интересные вопросы – 0, 1, 2 балла). Таким образом, максимальное количество баллов, которое может получить обучающийся в течение одного семинара составляет 6 баллов. В курсе предусмотрено 4 семинара.

Допуск к экзамену осуществляется, если набранное суммарное количество баллов за работу на семинарах не менее 13.

Если значение набранных баллов превышает 18, то на экзамене обучающемуся предлагается ответить не на 3, а только на 2 вопроса экзаменационного билета. Если обучающийся хочет получить дополнительные баллы, он может по согласованию с преподавателем подготовить дополнительное сообщение по теме курса.

Пороговое значение баллов, необходимое для допуска к процедуре промежуточной аттестации и критерии оценивания активности на семинарах доводятся до обучающихся на первом занятии.



Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена в традиционной устной форме в соответствии с правилами обучения в СПбГУ:

<https://spbu.ru/openuniversity/documents/pravila-obucheniya-po-osnovnym-obrazovatelnyim-programmam-bakalavriata> .

Каждый билет содержит 3 вопроса по темам курса.

После получения билета, обучающийся самостоятельно готовится отвечать на вопросы билета в течение 30-40 минут. Во время подготовки обучающийся не может пользоваться учебной литературой, конспектом лекций, смартфоном и/или другими средствами связи и т.п.

После предварительной письменной подготовки осуществляются ответ на вопросы билета в устной форме и ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «отлично» («А» по системе ECTS) ставится, если обучающийся показал глубокое знание предмета, дал исчерпывающие ответы на поставленные вопросы, способен без подготовки или после небольших затрат времени ответить на дополнительные вопросы; итоговый процент выполнения аттестационных заданий составил 90-100%.  
Оценка «хорошо» («В» по системе ECTS) ставится, если обучающийся владеет материалом, но неуверенно себя чувствует при ответах на дополнительные вопросы; итоговый процент выполнения аттестационных заданий составил 80-89%.

Оценка «хорошо» («С» по системе ECTS) ставится, если обучающийся владеет материалом, но при ответе упускает отдельные моменты, неуверенно себя чувствует при ответах на дополнительные вопросы; итоговый процент выполнения аттестационных заданий составил 70-79%.

Оценка «удовлетворительно» («D» по системе ECTS) ставится, если обучающийся ориентируется в поставленных вопросах, может сформулировать основные положения, но теряется при ответах на дополнительные вопросы; итоговый процент выполнения аттестационных заданий составил 61-69%.

Оценка «удовлетворительно» («E» по системе ECTS) ставится, если обучающийся ориентируется в поставленных вопросах, может сформулировать основные положения, но не способен дать полные ответы, теряется при ответах на дополнительные вопросы; итоговый процент выполнения аттестационных заданий составил 50-60%.

Если обучающийся не способен дать ответы на поставленные вопросы, ему выставляется оценка «неудовлетворительно» («F» по системе ECTS); итоговый процент выполнения аттестационных заданий составил менее 50 %.

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
ЛП.1	Алесковский В. Б.	Химия надмолекулярных соединений: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=477773">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=477773</a> )	Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского университета, 1996	ЭБС
ЛП.2	Фадеев А. Ю., Сердан А. А., Нестеренко П. Н., Мингалев П. Г., Лисичкин Г. В.	Химия привитых поверхностных соединений: учебное пособие для вузов	Москва : Физматлит, 2003	
ЛП.3	Шилова О. А.	Золь-гель технология микро- и нанокомпозитов ( <a href="https://e.lanbook.com/book/211277">https://e.lanbook.com/book/211277</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2022	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>
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. URL: <a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>
Э4	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>



Э5 | eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. URL:  
<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Connect Acrobat

LMS Moodle

Adobe Reader

WinDjView

OpenOffice

ПО Kaspersky

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

• Сайт Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ: <http://www.library.spbu.ru/>

• Электронный каталог Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ:

[http://www.library.spbu.ru/cgi-bin/irbis64r/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://www.library.spbu.ru/cgi-bin/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

• Перечень электронных ресурсов, находящихся в доступе СПбГУ:

<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/>

• Перечень ЭБС, на платформах которых представлены российские учебники, находящиеся в доступе СПбГУ:

[http://cuftslibrary.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?name=rures&resource\\_type=8](http://cuftslibrary.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?name=rures&resource_type=8)

• Ресурсы по химии, находящиеся в доступе СПбГУ:

<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?subject=5>

• Ресурсы по нанонауке и нанотехнологии, находящиеся в подписке СПбГУ:

<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?subject=76>

Дополнительная литература:

1. Толстой В.П. Основы нанотехнологии ионного наслаивания. – СПб: Изд-во СПбГУ, 2020. Репозиторий СПбГУ: <https://dspace.spbu.ru/handle/11701/17289>

2. Головин Ю.И. Наномир без формул. –М.: Лаборатория знаний, 2012.

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

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного 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 - мультимедийным оборудованием (экран, ноутбук, проектор, колонки).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации).

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)

Освоение учебной дисциплины следует начинать с тщательного изучения Программы рабочей дисциплины и получения при необходимости ответа у преподавателя на возникшие вопросы.

Обучающийся должен регулярно посещать лекции, принимать активное участие в семинарских занятиях, планомерно выполнять все домашние задания и оперативно реагировать на замечания и рекомендации преподавателя.

Необходимым условием освоения дисциплины является подготовка к лекциям, их рациональное конспектирование и пост-лекционное повторение пройденного материала при подготовке к семинарским занятиям.

Подготовку к семинарским занятиям следует начинать с ознакомления с их содержанием. В процессе подготовки следует изучить рекомендованную литературу и при необходимости получить консультацию у преподавателя по интересующим вопросам.

При подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации обучающимся необходимо ознакомиться с



контрольно-измерительными материалами и оценочными средствами, указанными в РПД.

Самостоятельная работа обучающихся в рамках данной дисциплины является важным компонентом обучения, предусмотренным учебным планом и рабочей программой учебной дисциплины. Одним из условий такой работы является доступ к основным научным базам данных в Интернете.

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.).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные стандартным оборудованием, используемым для обучения в СПбГУ в соответствии с требованиями материально-технического обеспечения.

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.

