



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)  
**ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

СОГЛАСОВАНО

Научный руководитель ОП

(подпись)

Тананаев И.Г.

(ФИО)

Руководитель ОП

(подпись)

Патрушева О.В.

(ФИО)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента ядерных технологий

(подпись)

Патрушева О.В.

(И.О. Фамилия)

«15» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нанохимия и нанотехнология

Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

«Перспективные материалы и технологии материалов

(совместно с НИЦ "Курчатовский институт" и ИХ ДВО РАН)»

Форма подготовки очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 306 от 24.04.2018

Директор Департамента химии  
и материалов

Капустина А.А.

Составитель (ли):

Доцент, к.х.н., Красицкая С.Г.

Владивосток  
2023

Оборотная сторона титульного листа РПД

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента ядерных технологий, протокол от «11» февраля 2023 г. № 06.

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента ядерных технологий, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

2. Рабочая программа пересмотрена Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента ядерных технологий, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

3. Рабочая программа пересмотрена Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента ядерных технологий, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

4. Рабочая программа пересмотрена Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента ядерных технологий, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

## **Аннотация дисциплины**

### *Нанохимия и нанотехнология*

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы / 108 академических часов. Является обязательной частью ОП, изучается на 1 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 14 часов, практических занятий – 14 часа, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 80 часов, из них 27 часов отведено на экзамен.

*Язык реализации русский.*

#### **Цель:**

Приобретение знаний об основных законах и методах нанохимии и нанотехнологии. Подготовка к выполнению профессиональных функций в научной деятельности.

#### **Задачи:**

1. Приобретение знаний о наиболее актуальных направлениях исследований в современной теоретической и экспериментальной химии;
2. Приобретение знаний о синтезе, методах исследования и применении веществ в наноструктурных технологиях.

Для успешного изучения дисциплины «Нанохимия и нанотехнология» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- Знание основных разделов неорганической, органической и физической химий.
- Знания и умения по химии высокомолекулярных и координационных соединений, физико-химическим методам исследования веществ.
- Умение работать с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества.
  - навыки и умение работы с химической литературой, электронными базами данных.

Для успешного изучения дисциплины «Нанохимия и нанотехнология» у обучающихся должны быть сформированы сформированы предварительные общепрофессиональные компетенции выпускников бакалавриата/специалитета естественнонаучных и инженерных направлений подготовки.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Нанохимия и нанотехнология», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Управление качеством	ОПК-3 Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	ОПК-3.1 Моделирует инновационные материалы и управляет качеством готового продукта	Знает содержание среды организации, инструменты менеджмента, необходимые для понимания потребностей и ожиданий заинтересованных сторон к инновационным материалам Умеет выявлять требования к потребительским качествам инновационных материалов, предлагать необходимые для их достижения технологические процессы Владеет навыком разработки целей организации в области качества, выработки инструментов мониторинга и аудита процессов, мероприятий в случае обнаружения несоответствий и действий по постоянному улучшению качества продукта

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Исследование	ОПК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	ОПК-5.1 Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности	Знает современные тенденции в развитии инновационных технологий получения и обработки современных материалов Умеет разрабатывать инновационные подходы получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов Владеет навыками получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Нанохимия и нанотехнология» применяются следующие образовательные технологии и методы активного / интерактивного обучения: лекции-презентации, метод проектов, групповая дискуссия.

## I. Цели и задачи освоения дисциплины:

### Цель:

Приобретение знаний об основных законах и методах нанохимии и нанотехнологии. Подготовка к выполнению профессиональных функций в научной деятельности.

### Задачи:

1. Приобретение знаний о наиболее актуальных направлениях исследований в современной теоретической и экспериментальной химии;
2. Приобретение знаний о синтезе, методах исследования и применении веществ в наноструктурных технологиях.

Для успешного изучения дисциплины «Нанохимия и нанотехнология» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции выпускников бакалавриата/специалитета естественнонаучных и инженерных направлений подготовки:

- Знание основных разделов неорганической, органической и физической химий.
- Знания и умения по химии высокомолекулярных и координационных соединений, физико-химическим методам исследования веществ.
- Умение работать с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества.
- Навыки и умение работы с литературой, электронными базами данных.

Дисциплина относится к обязательной частью ОП, изучается на 1 курсе

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Управление качеством	ОПК-3 Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	ОПК-3.1 Моделирует инновационные материалы и управляет качеством готового продукта	Знает содержание среды организации, инструменты менеджмента, необходимые для понимания потребностей и ожиданий заинтересованных сторон к инновационным материалам Умеет выявлять требования к потребительским

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
			<p>качествам инновационных материалов, предлагать необходимые для их достижения технологические процессы</p> <p>Владеет навыком разработки целей организации в области качества, выработки инструментов мониторинга и аудита процессов, мероприятий в случае обнаружения несоответствий и действий по постоянному улучшению качества продукта</p>
Исследование	ОПК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	ОПК-5.1 Анализирует и делает выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности	<p>Знает современные тенденции в развитии инновационных технологий получения и обработки современных материалов</p> <p>Умеет разрабатывать инновационные подходы получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов</p> <p>Владеет навыками получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов</p>

## II. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы 108 академических часа).

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел 1. Предмет и задачи курса (2 час.)	1	2		2		53	27	экзамен
2	Раздел 2. Методы получения и исследования наноматериалов (4 час.)		4		8	-			
	Раздел 3. Нанокompозитные материалы (4 час.)		4		2				
	Раздел 4. Нанотехнологии. Области использования и перспективы развития. (4 часа)		4		2				
Итого:			14	0	14	-	53	27	экзамен

## III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Лекционные занятия (14 час.)

#### Раздел 1. Предмет и задачи курса (2 час.)

##### Тема 1. Предмет и задачи курса «Нанохимия и нанотехнология» (1 час.)

*с использованием метода интерактивного обучения лекция – визуализация (1 час.)*

Введение. Предмет и задачи курса «Нанохимия и нанотехнология». История развития представлений о нанохимии и нанотехнологиях. Основные понятия. Специфика наномира.

##### Тема 2. Размерные эффекты (1 часа)

Классификация наноструктур по нанобазису. Топологические и физические размерные эффекты. Влияние размерных эффектов на активность и

селективность молекул. Ключевые факторы, определяющие специфику нанообъектов и наноструктур. Квантовая точка. Нанопленки, нанотрубки, нановолокна, трехмерные наноструктурированные материалы.

## **Раздел 2. Методы получения и исследования наноматериалов (4 час.)**

### **Тема 1. Методы синтеза и моделирования наночастиц (2 час.),**

*с использованием метода интерактивного обучения лекция – визуализация (2 час.)*

Получение и стабилизация наночастиц. Общая характеристика двух групп методов. Химическое восстановление как метод синтеза. Реакции в мицеллах, эмульсиях и дендримерах. Фото- и радиационно-химическое восстановление. Криохимический синтез. Физические методы синтеза наночастиц. Синтезы с использованием физических методов гомогенизации исходной смеси. Механохимический синтез элементоорганических соединений. Особенности механохимического синтеза. Условия механохимической активации. Время синтеза, соотношение исходных веществ, масса насадки и полезной загрузки, тип активатора. Методы моделирования наночастиц. Моделирование смешанных частиц металлов. Свойства соединений внедрения и их моделирование. Моделирование металлоорганических соконденсатов

### **Тема 2. Методы исследования наноматериалов (2 часа)**

*с использованием метода интерактивного обучения лекция – визуализация (2 час.)*

Методы исследования наноматериалов. Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Зондовая микроскопия. Дифракционные методы: рентгенография. Дифракция нейтронов. Другие методы. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия. Масс-спектрометрия. Фотоэлектронная спектроскопия.

## **Раздел 3. Нанокompозитные материалы (4 час.)**

### **Тема 1. Нанокompозитные материалы. (2 час.)**

*с использованием метода интерактивного обучения лекция – визуализация (2 час.)*

Нанокompозитные материалы. Классификация нанокompозитов: биологические нанокompозиты, нанокompозиты «полимер - неорганическая наночастица». Наночастицы в неорганических матрицах. Общие методы получения. Нанокompозитный эффект в ионной и электронной проводимости. Природные наноматериалы. Состав, строение и функциональные особенности. Органо-неорганические гибридные наноматериалы.

### **Тема 2. Наночастицы в неорганических матрицах (2 час.)**

*с использованием метода интерактивного обучения лекция – визуализация (2 час.)*

Наночастицы в неорганических матрицах. Общие методы получения. Нанокompозитный эффект в ионной и электронной проводимости. Золь-гель метод. Распылительная сушка. Сублимационная сушка.

#### **Раздел 4. Нанотехнологии. Области использования и перспективы развития. (4 час.)**

##### **Тема 1. Применение нанотехнологий в биологии (2 час.)**

*с использованием метода интерактивного обучения лекция – визуализация (2 час.)*

Нанотехнологии. Области использования и перспективы развития. Применение нанотехнологий в биологии и медицине. Подходы к получению искусственных наноструктур на основе биомолекул (использование ДНК в качестве темплата для синтеза).

##### **Тема 2. Применение нанотехнологий в медицине (1 час.)**

*с использованием метода интерактивного обучения лекция – визуализация (2 час.)*

Создание биосовместимых поверхностей контакта, имплантов и искусственных органов. Разработка и анализ лекарственных препаратов. Доставка лекарственных препаратов и генов внутрь клеток. Использование нанотехнологий для улучшения стоматологического и хирургического инструментария.

##### **Тема 3. Применение нанотехнологий в энергетике (1 час.)**

*с использованием метода интерактивного обучения лекция – визуализация (2 час.)*

Наноэнергетика. Традиционные и альтернативные источники энергии. Топливные элементы и устройства для хранения энергии. Наноматериалы для хранения водорода.

## **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (14 час.)**

#### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1. Размерные эффекты (2 час.)**

Топологические и физические размерные эффекты. Влияние размерных эффектов на активность и селективность молекул. Ключевые факторы, определяющие специфику нанообъектов и наноструктур. Квантовая точка. Нанопленки, нанотрубки, нановолокна, трехмерные наноструктурированные материалы.

#### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2. Методы синтеза наночастиц (4 час.)**

Получение и стабилизация наночастиц. Общая характеристика двух групп

методов. Химическое восстановление как метод синтеза. Реакции в мицеллах, эмульсиях и дендримерах. Фото- и радиационно-химическое восстановление. Криохимический синтез. Физические методы синтеза наночастиц. Синтезы с использованием физических методов гомогенизации исходной смеси. Механохимический синтез элементоорганических соединений. Особенности механохимического синтеза. Условия механохимической активации. Время синтеза, соотношение исходных веществ, масса насадки и полезной загрузки, тип активатора.

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3. Методы моделирования наночастиц (2 час.)**

Методы моделирования наночастиц. Моделирование смешанных частиц металлов. Свойства соединений внедрения и их моделирование. Моделирование металлоорганических соконденсатов.

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4. Методы исследования наноматериалов (2 час.)**

Методы исследования наноматериалов. Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Зондовая микроскопия. Дифракционные методы: рентгенография. Дифракция нейтронов. Другие методы. Рентгенофлюоресцентная спектроскопия. Масс-спектрометрия. Фотоэлектронная спектроскопия.

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5. Нанокompозитные материалы (2 час.)**

Нанокompозитные материалы. Классификация нанокompозитов: биологические нанокompозиты, нанокompозиты «полимер - неорганическая наночастица». Наночастицы в неорганических матрицах. Общие методы получения. Нанокompозитный эффект в ионной и электронной проводимости. Природные наноматериалы. Состав, строение и функциональные особенности. Органо-неорганические гибридные наноматериалы

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6. Нанотехнологии. Области использования и перспективы развития. (2 час.)**

Нанотехнологии. Области использования и перспективы развития. Применение нанотехнологий в биологии, медицине, энергетике.

## V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование			
				текущий контроль	промежуточная аттестация		
1.	<p><u>Раздел 1.</u> Предмет и задачи курса</p> <p>Тема 1. Предмет и задачи курса «Нанохимия и нанотехнология»</p> <p>Тема 2. Размерные эффекты</p>	ОПК-3.1. Моделирует инновационные материалы и управлять качеством готового продукта	Знает содержание среды организации, инструменты менеджмента, необходимые для понимания потребностей и ожиданий заинтересованных сторон к инновационным материалам	Проверка готовности к практическим занятиям №1-3. Собеседование (УО-1).	Вопросы к экзамену 1-6		
			Умеет выявлять требования к потребительским качествам инновационных материалов, предлагать необходимые для их достижения технологические процессы			Проверка готовности к практическим занятиям №1-3. Собеседование (УО-1).	Вопросы к экзамену 1-6
			Владеет навыком разработки целей организации в области качества, выработки инструментов мониторинга и аудита процессов, мероприятий в случае обнаружения несоответствий и действий по постоянному улучшению качества			Проверка готовности к практическим занятиям №1-3. Собеседование (УО-1).	Вопросы к экзамену 1-6

			продукта		
2.	<p><u>Раздел 4.</u> Нанотехнологии. Области использования и перспективы развития</p> <p>Тема 1. Применение нанотехнологий в биологии</p> <p>Тема 2. Применение нанотехнологий в медицине</p> <p>Тема 3. Применение нанотехнологий в энергетике</p>	ОПК-3.1. Моделирует инновационные материалы и управлять качеством готового продукта	Знает содержание среды организации, инструменты менеджмента, необходимые для понимания потребностей и ожиданий заинтересованных сторон к инновационным материалам	Групповая дискуссия. (УО-4).	Вопросы к экзамену 15-21
			Умеет выявлять требования к потребительским качествам инновационных материалов, предлагать необходимые для их достижения технологические процессы	Групповая дискуссия. (УО-4).	Вопросы к экзамену 15-21
			Владеет навыком разработки целей организации в области качества, выработки инструментов мониторинга и аудита процессов, мероприятий в случае обнаружения несоответствий и действий по постоянному улучшению качества продукта	Групповая дискуссия. (УО-4).	Вопросы к экзамену 15-21
3.	<p>Раздел 2. Методы получения и исследования наноматериалов</p> <p>Тема 2. Методы исследования наноматериалов</p>	ОПК-5.1. Проектирует инновационные технологические процессы получения и обработки современных материалов для достижения требуемого	Знает современные тенденции в развитии инновационных технологий получения и обработки современных материалов	Проект (ПР-9)	Вопросы к экзамену 7-14
			Умеет разработа-	Проект (ПР-9)	Вопросы к

		<p>комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов</p>	<p>тывать инновационные подходы получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов</p>		<p>экзамену 7-14</p>
			<p>Владеет навыками получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов</p>	<p>Проект (ПР-9)</p>	<p>Вопросы к экзамену 7-14</p>
4.	<p><u>Раздел 3.</u> Нанокompозитные материалы Тема 1. Нанокompозитные материалы. Тема 2. Наночастицы в неорганических матрицах</p>	<p>ОПК-5.1. Проектирует инновационные технологические процессы получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов</p>	<p>Знает современные тенденции в развитии инновационных технологий получения и обработки современных материалов</p>	<p>Проект (ПР-9)</p>	<p>Вопросы к экзамену 7-14</p>
			<p>Умеет разрабатывать инновационные подходы получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов</p>	<p>Проект (ПР-9)</p>	<p>Вопросы к экзамену 7-14</p>
			<p>Владеет навыками получения и обработки</p>	<p>Проект (ПР-9)</p>	<p>Вопросы к экзамену 7-14</p>

			современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов		
5.	Раздел 2. Методы получения и исследования наноматериалов Тема 1. Методы синтеза и моделирования наночастиц	ОПК-3.1. Моделирует инновационные материалы и управлять качеством готового продукта	Знает содержание среды организации, инструменты менеджмента, необходимые для понимания потребностей и ожиданий заинтересованных сторон к инновационным материалам	Проект (ПР-9)	Вопросы к экзамену 7-14
			Умеет выявлять требования к потребительским качествам инновационных материалов, предлагать необходимые для их достижения технологические процессы	Проект (ПР-9)	Вопросы к экзамену 7-14
			Владет навыком разработки целей организации в области качества, выработки инструментов мониторинга и аудита процессов, мероприятий в случае обнаружения несоответствий и действий по постоянному улучшению качества продукта	Проект (ПР-9)	Вопросы к экзамену 7-14

## **VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- выполнение практических заданий;
- подготовка к экзамену;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

## **VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

**(электронные и печатные издания)**

1. Егорова, Е. М. Нанотехнологии: методология исследований действия наночастиц металлов на биологические объекты : учебное пособие для вузов / Е. М. Егорова, А. А. Кубатиев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 188 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12250-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/517021>

2. Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов / В. А. Рогов. — 2-е изд., перераб. и

доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 190 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00528-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/512822>

**Дополнительная литература  
(печатные и электронные издания)**

1. Сергеев, Г.Б. Нанохимия / Г.Б.Сергеев. – М. : - Изд-во Моск.ун-та, 2007. – 334с.
2. Сергеев Г.Б. Нанохимия. М.: Изд-во МГУ. 2003. 288 с. – Режим доступа:
3. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. М.: Техносфера. 2005. 336 с.
4. Суздалев И.П. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: КомКнига. 2006. 592 с.
5. Гусев А.И. Нанометриалы, наноструктуры, нанотехнологии. М: ФИЗМТЛИТ. 2005.416 с.
6. Фундаментальные основы механохимической активации механосинтеза и механохимических технологий / под. Ред. Е. Г. Аввакумова. – Новосибирск. : Изд-во СО РАН, 2009. – 342 с.
7. Мищенко С.В., Ткачев А.Г. Углеродные наноматериалы. Производство, свойства, применение. – М.: Машиностроение, 2008. – 320 с. – Режим доступа: [http://window.edu.ru/resource/102/64102/files/mich\\_tkach-a.pdf](http://window.edu.ru/resource/102/64102/files/mich_tkach-a.pdf)
8. Рыжонков Д. И. Наноматериалы : учебное пособие / Д. И. Рыжонков,
9. В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. — 2-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. — 365 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/935/69935>
10. Балоян Б.М., Колмаков А.Г., Алымов М.И., Кротов А.М. Наноматериалы. Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения: Учебное пособие / Международный университет природы, общества и человека "Дубна". Филиал "Угреша". - М.: 2007. - 125 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/277/63277>
11. Реутов, В. А. Требования к оформлению письменных работ, выполняемых студентами Института химии и прикладной экологии ДВГУ / В. А. Реутов. – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 2010. – 59 с.
12. Русанов А.И. Термодинамические основы механохимии. – СПб.: Наука, 2006.– 221с
13. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 192 с.
14. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех. Nanotechnology News Network– 2005.– 444 с.
15. Смирнов В.М. Химия наноструктур. Синтез, строение, свойства: Учебное пособие. СПб: Изд-во СПб ун-та. 1996. 108 с.

16. Журнал общей химии.
17. Журнал неорганической химии.
18. Журнал физической химии.
19. Известия Академии наук.
20. Успехи химии.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ.**

<https://bb.dvfu.ru/>

#### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая  
<http://oversea.cnki.net/>

### **VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практических занятиях, выполнении аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям.

Освоение дисциплины предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, практических занятий, выполнением всех видов заданий и самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине является экзамен в 1 семестре.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

## IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 502. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.</p>	<p>Microsoft Windows 7 Pro MAGic</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы</p>	<p>Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)</p>	<p>Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vxd , .ppt.; - лицензия па право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия па право</p>

		<p>подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>
--	--	--