



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

(подпись)

21 октября

Соколова Л.И.

(Ф.И.О.)

2021 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента

(подпись)

« 21 » октября 2021 г.

Капустина А.А.

(Ф.И.О.)

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Нанохимия и нанотехнология  
Направление подготовки 04.04.01 Химия  
Магистерская программа  
«Аналитическая химия и химическая экспертиза»  
Форма подготовки очная

курс 1 семестр 1

лекции 14 час.

практические занятия 14 час.

лабораторные работы \_\_\_\_\_ час.

в том числе с использованием МАО лек. 14 /пр. 10 /лаб. \_\_\_\_\_ час.

в том числе в электронной форме лек. \_\_\_\_\_ /пр. \_\_\_\_\_ /лаб. \_\_\_\_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки 24 час.

в том числе с использованием МАО 24 час.

самостоятельная работа 80 час.

зачет 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **04.04.01 «Химия»** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 13 июля 2017 г. № 655

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента химии и материалов Института наукоемких технологий и передовых материалов протокол № 3 от « 21 » октября 2021 г.

Директор Департамента химии  
и материалов

Капустина А.А.

Составитель (ли):

Доцент, к.х.н., Красицкая С.Г.

Владивосток  
2022

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## 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:

- 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.

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

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	<b>ПК-3</b> Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной	ПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными ПК-3.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

	области химии, химической технологии или смежных с химией науках	
--	--	--

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знает новые научные результаты по выбранной тематике научных исследований
	Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости
	Владеет навыками применения выбранных методов к решению научных задач
ПК-3.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Знает классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований
	Умеет осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений для решения поставленных задач
	Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Нанохимия и нанотехнология» применяются следующие методы активного обучения: метод проектов, групповая дискуссия.

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

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

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

## 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				
2	Раздел 2. Методы получения и исследования наноматериалов (4 час.)		4		8	-			
	Раздел 3. Нанокompозитные материалы (4 час.)		4		2		80	-	
	Раздел 4. Нанотехнологии. Области использования и перспективы развития. (4 часа)		4		2				
	Итого:		14	0	14	-	80	-	зачет

### 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. Рентгенофлуоресцентная 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. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Нанохимия и нанотехнология» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1.	1 неделя семестра	Подготовка к устному ответу по теме практического занятия № 1.	10 час.	Устный опрос (УО-1)
2.	2-4 неделя семестра	Работа над проектом по темам раздела №2. Подготовка итогового реферата.	34 час.	Реферат (ПР-4)
3.	5 неделя семестра	Подготовка к устному ответу по теме практических занятий и подготовка к итоговому тесту по всем темам раздела №3.	10 час.	Устный опрос (УО-1) Тест (ПР-1)
4.	6 неделя семестра	Подготовка к групповой дискуссии по теме практического занятия № 5	10 час.	Дискуссия (УО-4)
5.	7 неделя семестра	Подготовка к докладу по теме раздела №6	10 час.	Дискуссия (УО-4)
6.	8 неделя семестра	Подготовка к зачету	6 часов	зачет

### **Методические указания при самостоятельной подготовке к докладу, презентации, написанию реферата.**

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

### *Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании эссе рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или

статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

### **Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.**

#### **Задание на дом к практическому занятию № 1**

Просмотреть материал лекций, учебники и подготовиться к устному ответу во время собеседования и итоговому тестовому контролю.

#### **Задание на дом к практическим занятиям № 2-4**

- 1.1. Выбрать тему проекта
- 1.2. Осознать тему, цели и задачи проекта
- 1.3 Сформировать команду проекта
- 1.4 Распределить обязанности в команде проекта
- 2.1 Сделать конспект основных положений метода
- 2.2 Задать вопросы, уточнить понятия цель, задачи, этапы
- 2.3 Провести литературный поиск оптимальных методов получения наноматериалов и сведений о характеристиках, полученных таким методом наноматериалов
- 3.1 Подготовить сообщение о существующих методах получения наноматериалов. Обсудить и выбрать оптимальный метод.
- 3.2 Осуществить синтез наноматериалов выбранным методом
- 3.3 Исследовать полученное соединение методами элементного анализа, установление состава вещества.
- 3.4 Исследовать полученное соединение с помощью физико-химических методов. Установить структуру вещества
4. Обработать полученные данные, подготовить реферат по полученным результатам.

#### **Задание на дом к практическим занятиям № 5**

Просмотреть материал лекций, учебники и подготовиться к устному ответу во время собеседования и итоговому тестовому контролю.

Критерии оценки. Используется зачетная система. Во время тестирования

допускается не более 1-й ошибки

### **Задание на дом к практическому занятию № 6**

Просмотреть материал лекций, учебники и подготовиться к участию в групповой дискуссии по теме раздела №4.

Критерии оценки. Используется зачетная система. Во время тестирования допускается не более 1-й ошибки

### **Задание на дом к практическому занятию № 7**

Просмотреть материал лекций, учебники и подготовить доклад с презентацией по теме раздела №4.

#### **Структура реферата**

В реферате (самостоятельной работе) студент должен в краткой и четкой форме с логической последовательностью раскрыть основные вопросы рассматриваемой темы и сделать анализ литературы.

Оформление работы должно соответствовать следующим требованиям:

— если текст напечатан на компьютере — через полтора интервала (шрифт — Times New Roman, размер шрифта — 14 кегль) на одной стороне стандартного листа белой бумаги формата А 4;

— страницы должны иметь поля: • левое — 30 мм; • правое — 10 мм; • верхнее — 20 мм; • нижнее — 20 мм.

— все страницы работы, включая приложения, нумеруются по порядку от титульного листа до последней страницы без пропусков и повторений, литерных добавлений. Первой страницей считается титульный лист, на ней цифра «1» не ставится, на следующей странице проставляется цифра 2 и т.д. Порядковый номер печатается в правом верхнем углу листа. — в случае невозможности напечатать формулы они могут быть вписаны в текст черными чернилами или тушью;

— объем реферата не должен превышать 15–20 страниц машинописного текста или 25–30 — рукописного.

Структура реферата имеет следующий вид:

— титульный лист;

— оглавление (план);

— список сокращений;

— введение;

— основной текст работы (один, два или три вопроса (раздела или глав));

— общие выводы и рекомендации;

— список использованных литературных источников;

— резюме;

— вопросы для повторения (не менее 10-ти);

— тестовые задания к реферату;

— приложения.

На титульном листе указывают

— наименование вуза,

— тему работы,

— дисциплину, по которой работа выполнена,

— фамилию исполнителя, фамилию преподавателя

— год.

Оглавление реферата помещается на отдельном листе в начале работы. В нем дается точное название отдельных частей работы (глав, разделов, параграфов, приложений), указываются страницы.

После оглавления указывается список сокращений, применяемых в реферате.

Во введении раскрываются актуальность работы, формулируются цель, задачи, теоретическая основа, практическая значимость работы. Объем введения — 1–2 листа машинописного текста.

По содержанию реферат носит в основном теоретический характер. В первом разделе можно дать историю изучения вопроса, показать степень его изученности на основе обзора соответствующей отечественной и зарубежной литературы. Могут быть также раскрыты понятие и сущность рассматриваемого явления или процесса, уточнены формулировки и др. По объему первый раздел должен быть не более 30% всей работы. Во втором и последующих разделах реферата необходимо раскрыть рассматриваемую тему. Объем этой части работы должен составлять 50–60% общего объема реферата. В заключении подводятся итоги решения тех задач, которые были поставлены в работе, формулируются выводы. Разделы нумеруются римскими цифрами в пределах всей работы и начинаются с новой страницы (например, вверху в центре пишется «Раздел I», под ней заглавными буквами – название раздела).

Основной текст делится на подразделы или параграфы, которые нумеруются арабскими цифрами, где первая цифра показывает, к какому разделу этот параграф относится, а вторая — непосредственно номер самого параграфа (например, 2.3. — так обозначается третий параграф второго раздела). Параграфы имеют свои названия. В отличие от разделов они располагаются сплошным текстом, один за другим. Иногда возникает необходимость деления параграфа на смысловые части, тогда эти части нумеруются следующим образом: 2.3.1. — это первая часть третьего параграфа второго раздела. Подчеркивать слова в заголовках глав и переносить слова нельзя, в конце заголовков точку не ставят. При изложении работы надо строго отделять свои мысли от заимствованных,

делая ссылки на использованную литературу и источники. Ссылку на литературный источник в тексте работы сопровождают порядковым номером, под которым этот источник включен в список использованной литературы. Ссылка заключается в прямые скобки (например, [6, С. 54]), где первая цифра — номер источника из "Списка использованных источников", а вторая — обозначает номер страницы, с которой взята эта цитата. В реферате, отчете допустимо вместо номера источника писать фамилию автора (авторов) без инициалов с указанием года публикации источника. Например, [Каплан, Сэдок, Т1, 1994, С. 39].

При необходимости использования цитат текст цитаты следует воспроизводить точно, с сохранением всех особенностей подлинника. Если цитируемая фраза приводится не полностью, то в местах опущенного текста следует поставить многоточие (...). Цифровой материал, используемый в работе, желательно приводить в виде таблиц, включаемых в основную часть работы или в приложение. Все таблицы должны иметь названия, отражающие их содержание, и порядковую нумерацию, которая указывается под названием таблицы вверху с правой стороны. Подпись к таблице делается над таблицей. В тексте, где это уместно по содержанию, делаются ссылки на таблицу (например, «см. табл. 4» или «Данные приведены в таблице 4»). Если в работе приводится таблица, заимствованная из другого литературного источника, надо обязательно делать ссылку на первоисточник (по правилам цитирования). Комментарий к таблицам не должен их дублировать. В тексте следует давать лишь анализ и объяснение таблиц. Подписи к таблице делают над таблицей. Иллюстративный материал (схемы, диаграммы, фотографии, чертежи, рисунки и т.п.) обозначаются единым наименованием «Рис.» (рисунок). В работе представляется общая порядковая нумерация всего иллюстрированного материала независимо от его характера. Подпись и условные обозначения иллюстрации приводят под рисунком.

Общие выводы излагаются в виде отдельных пунктов с порядковой нумерацией. Желательно, чтобы конец каждого раздела или главы работы сопровождался выводами. В конце работы обязательно должно быть РЕЗЮМЕ. В котором должны быть КРАТКО (4-5 строк) отражены основные идеи работы.

Список использованной литературы прилагается под заголовком «Список использованных источников» на отдельном листе в конце работы. Источники приводятся в алфавитном порядке. Источники на иностранном языке даются в конце списка.

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	<p>Раздел 1. Предмет и задачи курса</p> <p>Тема 1. Предмет и задачи курса «Нанохимия и нанотехнология»</p> <p>Тема 2. Размерные эффекты</p>	ПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знает новые научные результаты по выбранной тематике научных исследований	Проверка готовности к практическим занятиям №1-3. Собеседование (УО-1).	Тестовый контроль (ПР-1).
			Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости	Проверка готовности к практическим занятиям №1-3. Собеседование (УО-1).	Тестовый контроль (ПР-1).
			Владеет навыками применения выбранных методов к решению научных задач	Проверка готовности к практическим занятиям №1-3. Собеседование (УО-1).	Тестовый контроль (ПР-1).
2.	<p>Раздел 4. Нанотехнологии. Области использования и перспективы развития</p> <p>Тема 1. Применение нанотехнологий в биологии</p> <p>Тема 2. Применение</p>	ПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными	Знает новые научные результаты по выбранной тематике научных исследований	Групповая дискуссия. (УО-4).	Доклад (УО-3)
			Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать	Групповая дискуссия. (УО-4).	Доклад (УО-3)

	нанотехнологий в медицине  Тема 3. Применение нанотехнологий в энергетике	ми данными	для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости		
			Владеет навыками применения выбранных методов к решению научных задач	Групповая дискуссия. (УО-4).	Доклад (УО-3)
3.	Раздел 2. Методы получения и исследования наноматериалов  Тема 2. Методы исследования наноматериалов	ПК-3.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Знает классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований	Проект (ПР-9)	Реферат (ПР-4)
			Умеет осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений для решения поставленных задач	Проект (ПР-9)	Реферат (ПР-4)
			Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач	Проект (ПР-9)	Реферат (ПР-4)
4.	<u>Раздел 3.</u>	ПК-3.2.	Знает	Проект (ПР-9)	Реферат (ПР-4)



	<p>Нанокompозитные материалы Тема 1. Нанокompозитные материалы. Тема 2. Наночастицы в неорганических матрицах</p>	<p>Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов</p>	<p>классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований</p>		
			<p>Умеет осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений для решения поставленных задач</p>	<p>Проект (ПР-9)</p>	<p>Реферат (ПР-4)</p>
			<p>Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач</p>	<p>Проект (ПР-9)</p>	<p>Реферат (ПР-4)</p>
5.	<p>Раздел 2. Методы получения и исследования наноматериалов Тема 1. Методы синтеза и моделирования наночастиц</p>	<p>ПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными</p>	<p>Знает новые научные результаты по выбранной тематике научных исследований</p>	<p>Проект (ПР-9)</p>	<p>Реферат (ПР-4)</p>
			<p>Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения</p>	<p>Проект (ПР-9)</p>	<p>Реферат (ПР-4)</p>

			их результа- тивности и применимости	
			Владеет навы- ками приме- нения вы- бранных ме- тодов к реше- нию научных задач	Проект (ПР-9)  Реферат (ПР-4)

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

## **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

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратите внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Лабораторные занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно

полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

#### **Подготовка к собеседованию.**

При подготовке к собеседованию воспользуйтесь материалами лекций и рекомендованной литературой.

#### **Подготовка к групповой дискуссии**

При подготовке к групповой дискуссии воспользуйтесь материалами лекций и рекомендованной литературой

#### **Подготовка проекта по заданной теме**

1.1. Выбрать тему проекта

1.2. Осознать тему, цели и задачи проекта

1.3 Сформировать команду проекта

1.4 Распределить обязанности в команде проекта

2.1 Сделать конспект основных положений метода

2.2 Задать вопросы, уточнить понятия цель, задачи, этапы

2.3 Провести литературный поиск оптимальных методов получения

наноматериалов и сведений о характеристиках полученных таким методом наноматериалов

3.1 Подготовить сообщение о существующих методах получения наноматериалов. Обсудить и выбрать оптимальный метод.

3.2 Осуществить синтез наноматериалов выбранным методом

3.3 Исследовать полученное соединение методами элементного анализа, установить состав вещества.

3.4 Исследовать полученное соединение с помощью физико-химических методов. Установить структуру вещества

4. Обработать полученные данные, подготовить реферат по полученным результатам.

#### **Подготовка доклада по заданной теме**

1. Выбрать тему доклада

2. Осознать тему, цели и задачи доклада

3. Провести литературный поиск по теме доклада

4. Сделать конспект основных положений доклада

5. Подготовить презентацию.

**Подготовка к экзамену.** К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

## **IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

### **Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины** X.—

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
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	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.	Microsoft Windows 7 Pro MAGic
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы	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.)	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 , .vsd , .ptt.; - лицензия на 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 на право подключения к внутренней информационной системе документооборота и portalу 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.
--	--	--

## **VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины / модуля**

№ 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>	<p>ПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными</p>	Знает новые научные результаты по выбранной тематике научных исследований	Проверка готовности к практическим занятиям №1-3. Собеседование (УО-1). Тестовый контроль (ПР-1).	Вопросы к зачету 1-6
			Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости	Проверка готовности к практическим занятиям №1-3. Собеседование (УО-1).	Вопросы к зачету 1-6
			Владеет навыками применения выбранных методов к решению научных задач	Проверка готовности к практическим занятиям №1-3. Собеседование (УО-1)	Вопросы к зачету 1-6
2.	<p><u>Раздел 4.</u> Нанотехнологии. Области использования и перспективы развития</p> <p>Тема 1. Применение нанотехнологий в биологии</p>	<p>ПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными</p>	Знает новые научные результаты по выбранной тематике научных исследований	Групповая дискуссия. (УО-4).	Вопросы к зачету 15-21
			Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости	Групповая дискуссия. (УО-4).	Вопросы к зачету 15-21
			Владеет навыками применения выбранных методов к решению научных задач	Групповая дискуссия. (УО-4).	Вопросы к зачету 15-21



	Тема 2. Применение нанотехнологий в медицине  Тема 3. Применение нанотехнологий в энергетике				
3.	Раздел 2. Методы получения и исследования наноматериалов  Тема 2. Методы исследования наноматериалов	ПК-3.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Знает классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований	Проект (ПР-9)	Вопросы к зачету 7-14
			Умеет осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений для решения поставленных задач	Проект (ПР-9)	Вопросы к зачету 7-14
			Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач	Проект (ПР-9)	Вопросы к зачету 7-14
4.	<u>Раздел 3.</u> Нанокompозитные материалы Тема 1. Нанокompозитные материалы. Тема 2. Наночастицы в неорганических матрицах	ПК-3.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Знает классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований	Проект (ПР-9) Доклад (УО-3)	Вопросы к зачету 7-14
			Умеет осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений для решения поставленных задач	Проект (ПР-9)	Вопросы к зачету 7-14
			Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач	Проект (ПР-9)	Вопросы к зачету 7-14
5.	Раздел 2. Методы	ПК-3.1. Систематизирует	Знает новые научные результаты по выбранной тематике научных исследований	Проект (ПР-9)	Вопросы к зачету 7-14

<p>получения и исследования наноматериалов Тема 1. Методы синтеза и моделирования наночастиц</p>	<p>информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными</p>	<p>Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости</p>	<p>Проект (ПР-9) Доклад (УО-3)</p>	<p>Вопросы к зачету 7-14</p>
		<p>Владеет навыками применения выбранных методов к решению научных задач</p>	<p>Проект (ПР-9)</p>	<p>Вопросы к зачету 7-14</p>

## **Шкала оценивания уровня сформированности компетенций**

### **Оценочные средства для текущего контроля**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Нанохимия и нанотехнология» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине «Нанохимия и нанотехнология» проводится в форме контрольных мероприятий (Собеседование Групповая дискуссия, Доклад, сообщение) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем. Объектами оценивания выступают: - учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине); - степень усвоения теоретических знаний; - уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы; - результаты самостоятельной работы.

#### **I. Устный опрос**

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

2. Групповая дискуссия (УО-4) (Групповая дискуссия – рассмотрение, анализ различных позиций, точек зрения ученых на содержание той или иной проблемы, концепции выбора путей практической реализации стоящих перед обучающимися задач.) - Тема, вопросы для обсуждения. Задания для подготовки.

3. Доклад, сообщение (УО-3) (Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы) - Темы докладов, сообщений.

### **Вопросы собеседований**

#### **Раздел 1. Предмет и задачи курса**

##### **Тема 1. Предмет и задачи курса «Нанохимия и нанотехнология»**

##### **Тема 2. Размерные эффекты**

1) Топологические и физические размерные эффекты.

- 2) Влияние размерных эффектов на активность и селективность молекул.
- 3) Ключевые факторы определяющие специфику нанообъектов и наноструктур.
- 4) Квантовая точка. Нанопленки, нанотрубки, нановолокна,
- 5) трехмерные наноструктурированные материалы

### **Раздел 3. Нанокompозитные материалы**

#### **Тема 1. Нанокompозитные материалы.**

#### **Тема 2. Наночастицы в неорганических матрицах**

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

#### **Критерии оценки устного доклада**

10-9 баллов (отлично), выставляется студенту, если студент по теме доклада точно определил его содержание и составляющие; работа характеризуется смысловой целостностью, связностью и последовательность изложения; приведены литературные данные, статистические сведения; студент владеет навыком самостоятельного поиска необходимой по теме доклада информации, методами поиска информации, приемами анализа и выбора теоретической информации по теме доклада; фактических ошибок, связанных с пониманием и раскрытием темы доклада нет.

8-7 баллов (хорошо) выставляется, если студент по теме доклада достаточно точно определил его содержание и составляющие; работа характеризуется смысловой целостностью, связностью и последовательность изложения; допущены незначительные ошибки при объяснении содержания темы доклада; приведены литературные данные; студент владеет навыком самостоятельного поиска необходимой по теме доклада информации; фактических ошибок, связанных с пониманием и раскрытием темы доклада нет.

7-6 баллов (удовлетворительно) выставляется, если студент по теме доклада определил основное его содержание и составляющие; понимает базовые теоретические основы темы доклада ; допущены незначительные ошибки при объяснении содержания темы доклада; не приведены литературные данные; студент показывает не достаточное обладание навыком самостоятельного поиска необходимой по теме доклада информации; имеются незначительные фактические ошибки, связанные с пониманием и раскрытием темы доклада.

5-1 балл (неудовлетворительно) выставляется, если используется для доклада текст без переработки, анализа и комментариев, отсутствуют понимание темы; не раскрыта содержание темы доклада; отсутствует логическая последовательность в структуре доклада.

**Перечень дискуссионных тем для групповой дискуссии  
Вопросы для обсуждения:**

**Раздел 4. Нанотехнологии. Области использования и перспективы развития**

**Тема 1. Применение нанотехнологий в биологии**

- 1) Области использования и перспективы развития нанотехнологий.
- 2) Подходы к получению искусственных наноструктур на основе биомолекул (использование ДНК в качестве темплата для синтеза).

**Тема 2. Применение нанотехнологий в медицине**

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

**Тема 3. Применение нанотехнологий в энергетике**

- 1) Наноэнергетика. Традиционные и альтернативные источники энергии.
- 2) Топливные элементы и устройства для хранения энергии.
- 3) Наноматериалы для хранения водорода.

**Темы докладов**

1. Подгруппа углерода, маленькие частицы углерода и кремния. Фуллерены.
2. Углеродные нанотрубки.
3. Нанокompозитные материалы. Классификация нанокompозитов.
4. Нанокompозитный эффект в ионной и электронной проводимости.
5. Адгезионная теория контактного плавления.
6. Супрамолекулярная концепция эвтектик.
7. Применение нанотехнологий в медицине
8. Применение нанотехнологий в биологии
9. Наноэнергетика. Топливные элементы и устройства для хранения энергии.

**Критерии оценки презентации доклада**

Оценка	1-2 балл (неуд.)	3 баллов (удовл.)	4 баллов (хорошо)	5 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие темы	Тема не раскрыта. Отсутствует	Тема раскрыта не полностью.	Тема раскрыта. Проведен анализ	Тема раскрыта полностью.

	заключение	Заклучение не сделано или не обосновано.	темы. Показано использование дополнительной информации. Заключение сделано и обосновано.	Проведен анализ с привлечением дополнительной литературы и электронных источников информации. Заключение обосновано.
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы базовые профессиональные термины.	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна, базовые проф. термины. Использован 1-2 базовых проф. термина.	Представляемая информация последовательна и не систематизирована. Использованы базовые профессиональные термины.	Представляемая информация последовательна и систематизирована. Использованы базовые профессиональные термины.
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Много использовано развернутого текстового материала, который зачитывается. Больше 4-х ошибок в представляемой информации.	Использованы технологии. Power Point частично. Частично использован развернутый текстовый материал, который зачитывается. 3-4 ошибки в представляемой информации.	Использованы технологии. Power Point. Текстовый материал использован тезисно. Не более 2-х ошибок в представляемой информации.	Широко использованы технологии Power Point и др. Текстовый материал использован тезисно. Отсутствуют ошибки в информации.
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Ответы только на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные с приведением пояснений

## II. Письменные работы

1. Тест (ПР-1) (Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося) - Фонд тестовых заданий.
2. Проект (ПР-9) (Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может

выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся) - Темы групповых и/или индивидуальных проектов

### Тестовые задания для текущей проверки

1. Какие типы химической связи характерны для реализации взаимодействий в диапазоне 10-100 нм?

- 1) ковалентные связи
- 2) донорно - акцепторные взаимодействия
- 3) ван-дер-ваальсовы взаимодействия и водородная связь
- 4) "ионная" связь
- 5) "металлическая" связь

2. Что предопределяет то, что кристалл полупроводника становится «квантовой точкой» (критерий)?

- 1) уменьшение размера до 100 нм (по классификации IUPAC)
- 2) подбор состава ( халькогениды кадмия)
- 3) соотношение боровского радиуса экситона и размера частицы
- 4) наличие запрещенной зоны
- 5) наличие легирующих примесей – ловушек
- 6) поверхностная стабилизация поверхностно - активными веществами
- 7) наличие n-p перехода

3. Какой из перечисленных ниже материалов может считаться нано материалом (выберите единственный ответ)?

- 1) бетон
- 2) резина
- 3) сталь
- 4) стекло
- 5) стеклокерамика
- 6) мрамор
- 7) базальт

4. Высокотемпературная сверхпроводящая керамика обладает обычно крупнозернистой структурой. Кроме того, такие сложные купраты являются сверхпроводниками 2 рода и требуют наличия центров пиннинга - ультрадисперсных включений и нанofлуктуаций состава (других дефектов), повышающих плотность критического тока. Почему этот материал можно относить к наноматериалам?

- 1) нанofлуктуации состава обладают "наноразмером"
- 2) нанofлуктуации состава обладают «нано размером» и предопределяют основные функциональные свойства
- 3) центры пиннинга отличаются по составу от основной фазы

- 4) в крупнокристаллической керамике границы зерен имеют толщину несколько нанометров
  - 5) в крупнокристаллической керамике много дислокаций
  - 6) ВТСП керамику никак нельзя отнести к наноматериалам, потому что она не представляет собой порошок
5. Академик И.В. Тананаев ввел понятие, которое сыграло большую роль в становлении нанотехнологий в нашей стране. Что это было за понятие (явление)?
- 1) квантовая точка
  - 2) туннелирование
  - 3) координата дисперсности
  - 4) расклинивание трещин в твердых телах в присутствии жидкости
  - 5) формирование самособирающихся слоев
  - 6) суперпарамагнетизм
  - 7) хиральность углеродных нанотрубок

#### **Критерии оценки теста**

«Зачтено» – выставляется студенту, если выполнено более 65 % теста при этом ответ показывает знание всего материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса студент демонстрирует отчетливое владение понятийным аппаратом и терминологией; логически корректное изложение ответа, допускается учет ответа, если в целом ответ отражает сущность понятия и вопроса; в целом логически корректное, но не всегда точное изложение ответа

«Не зачтено» выставляется студенту, если выполнено менее 65 % теста, показаны фрагментарные, поверхностные знания материала раздела, а также, если показано незнание, либо отрывочное представление о понятиях и теме вопроса, отсутствие логической связи в ответе.

#### **Темы групповых и индивидуальных проектов**

1. Получение и стабилизация наночастиц. Общая характеристика двух групп методов.
2. Химическое восстановление как метод синтеза нанообъектов.
3. Реакции в мицеллах, эмульсиях и дендримерах.
4. Фото- и радиационно-химическое восстановление.
5. Криохимический синтез как метод синтеза нанообъектов.
6. Физические методы синтеза наночастиц.
7. Электронная микроскопия как метод исследования наночастиц (просвечивающая, сканирующая, зондовая микроскопия).
8. Дифракционные методы исследования наночастиц (рентгенография, ди-



фракция нейтронов).

9. Рентгенофлюоресцентная спектроскопия.
10. Масс-спектрометрия как метод исследования наночастиц.
11. Фотоэлектронная спектроскопия как метод исследования наночастиц

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **Вопросы к зачету:**

1. Нанокompозитные материалы.
2. Классификация нанокompозитов: биологические нанокompозиты, нанокompозиты «полимер - неорганическая наночастица».
3. Наночастицы в неорганических матрицах.
4. Общие методы получения нанокompозитов.
5. Нанокompозитный эффект в ионной и электронной проводимости.
6. Природные наноматериалы. Состав, строение и функциональные особенности.
7. Органо-неорганические гибридные наноматериалы
8. Топологические и физические размерные эффекты.
9. Влияние размерных эффектов на активность и селективность молекул.
10. Ключевые факторы определяющие специфику нанообъектов и наноструктур.
11. Квантовая точка. Нанопленки, нанотрубки, нановолокна,
12. трехмерные наноструктурированные материалы
13. Области использования и перспективы развития нанотехнологий.
14. Подходы к получению искусственных наноструктур на основе биомолекул (использование ДНК в качестве темплата для синтеза).
15. Создание биосовместимых поверхностей контакта, имплантов и искусственных органов.
16. Разработка и анализ лекарственных препаратов.
17. Доставка лекарственных препаратов и генов внутрь клеток.
18. Использование нанотехнологий для улучшения стоматологического и хирургического инструментария.
19. Нанознергетика. Традиционные и альтернативные источники энергии.
20. Топливные элементы и устройства для хранения энергии.
21. Наноматериалы для хранения водорода.

#### **Критерии оценки зачетного занятия:**

«Зачтено» – выставляется студенту, если ответ показывает знание всего материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса студент демонстрирует отчетливое владение понятийным аппаратом и терминологией; логически корректное изложение

ответа, допускается учет ответа, если в целом ответ отражает сущность понятия и вопроса; в целом логически корректное, но не всегда точное изложение ответа

«Не зачтено» выставляется студенту, если показаны фрагментарные, поверхностные знания материала раздела, а также, если показано незнание, либо отрывочное представление о понятиях и теме вопроса, отсутствие логической связи в ответе.