

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт естествознания
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Е. В. Скрипникова
«05» июля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.13 Наноматериаловедение

Направление подготовки/специальность: 04.03.01 - Химия

Профиль/направленность/специализация: Химия твёрдого тела и химия материалов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2021

Тамбов, 2022

Авторы программы:

Доктор химических наук, профессор Цыганкова Людмила Евгеньевна

Кандидат химических наук, Урядникова Марина Николаевна

Кандидат химических наук, Урядников Александр Алексеевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 - Химия (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «17» июля 2017 г. № 671).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры химии «17» июня 2021 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «05» июля 2021 г. № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	14
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	16
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	16

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-5 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- организационно-управленческий
- технологический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 26 Химическое, химико-технологическое производство (в сфере оптимизации существующих и разработки новых технологий, методов и методик получения и анализа продукции, в сфере контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, в сфере паспортизации и сертификации продукции), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере науднотехнических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии сертификации и технического контроля качества продукции)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-5 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Анализирует, систематизирует научно-техническую информацию о методах получения и исследования наноматериалов и оценивает возможности их применения

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-5 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения					
		Очная (семестр)					
		2	3	5	6	7	8
1	Актуальные направления современной химии					+	
2	Биогеохимические циклы		+				
3	Биоорганическая химия			+			
4	Квантовая химия		+				
5	Коллоидная химия				+		
6	Кристаллохимия				+		
7	Преддипломная практика						+

8	Способы разделения и концентрирования	+					
9	Строение вещества	+					
10	Супрамолекулярная химия			+			
11	Теория растворов		+				
12	Химические основы биологических процессов			+			
13	Химия координационных соединений	+					

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Наноматериаловедение» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 04.03.01 - Химия.

Дисциплина «Наноматериаловедение» изучается в 7 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 2 з.е.

Очная: 2 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	72
Контактная работа	48
Лекции (Лекции)	32
Практические (Практ. раб.)	16
Самостоятельная работа (СР)	24
Зачет	-

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
7 семестр					
1	Некоторые методологические вопросы получения, изучения свойств и применения наноструктурирова нных систем	4	2	4	Научный доклад
2	Классификация наноразмерных эффектов. Наносостояние вещества	6	2	4	Научный доклад

3	Специфические особенности нанотехнологий	6	2	4	Научный доклад; Собеседование
4	Некоторые общие вопросы строения кластеров. Реакционная способность кластеров	6	2	4	Научный доклад
5	Тонкие наноструктурированные пленки	6	4	4	Научный доклад
6	Поиски новых наноионных эффектов и явлений физики и химии	4	4	4	Научный доклад; Собеседование

Тема 1. Некоторые методологические вопросы получения, изучения свойств и применения наноструктурированных систем (ПК-5)

Лекция.

Исторический очерк. Основные понятия и определения Этапы развития представлений о наноматериаловедении.

Практическое занятие.

1. Способы получения нанодисперсных материалов
2. Физико-химические характеристики наноматериалов.
3. Использование нанодисперсных материалов в химических и смежных нанотехнологических процессах

Задания для самостоятельной работы.

1. Какие параметры характеризуют наноматериалы.
2. Различие в ситуациях с применением микро- и нанообъектов в гетерогенных процессах

Тема 2. Классификация наноразмерных эффектов. Наносостояние вещества (ПК-5)

Лекция.

Природа базового химического элемента. Природа кластерных образований. Природа и характер наноразмерного эффекта. Связь уровня свойства вещества с его эффективным размером

Практическое занятие.

1. Наноразмерные эффекты которых в рассматриваемых условиях отсутствуют, а химические, физические и физико-химические свойства вещества идентичны таковым материнской макрофазы
2. НМ со стерическим НРЭ, обусловленным их собственно физическими раз-мерами (игла сканирующего микроскопа).
3. НМ с энергетическим НРЭ, под которым понимается существенное изменение поверхностной энергии реагирующих веществ, ведущее к смене знака G
4. Реакционная способность поверхностных кластеров и каково предельное число образующих их частиц, при котором их свойства перестают отличаться от свойств материнской фазы
5. Изменение энергии взаимодействия между образующими кластер составляющими
6. Снижение или полное отсутствие реакционной способности кластера как единого целого

Задания для самостоятельной работы.

1. НМ со стерическими и энергетическими НРЭ одновременно

2. Снижение подвижности поверхностных кластеров докристаллического размера, в первом приближении, за счет их агрегации и уменьшения коэффициента поверхностной диффузии (диффузионный фактор);

Тема 3. Специфические особенности нанотехнологий (ПК-5)

Лекция.

Разработка химических и сопряженных с ними технологий, связанных с использованием нанодисперсных материалов. Регулирование кинетикой процессов.

Практическое занятие.

1. Теплоемкость наноструктурированных систем.
2. Подавление наноразмерных эффектов наноматериалов адсорбатами из га-зовой и жидкой фаз

Задания для самостоятельной работы.

1. Общие закономерности хемосорбции на свежееобразованной поверхности железа и цинка

Тема 4. Некоторые общие вопросы строения кластеров. Реакционная способность кластеров (ПК-5)

Лекция.

Понятие «кластер». Возможность отрыва атомов от кластеров. Выяснение природы связи при адсорбции на кластере частицы адсорбата. Изменения в кластере, вызванные адсорбцией. Классификация кластеров по И.П. Суздальеву. Понятие реакционной способности кластера. Классификация кластеров согласно способности создавать новые образования.

Практическое занятие.

1. Типы адсорбционных комплексов
2. Основные требования к используемым моделям применительно к процессам адсорбции и гетерогенного катализа
3. Учет взаимного влияния кластера и подложки.
4. Особенности криохимических реакций, обусловленные размерными эффектами
5. Низкотемпературные соконденсаты, как системы, аккумулирующие энергию.
6. Нескомпенсированностью поверхностных связей
7. Молекулярные кластеры металлов
8. Газовые безлигандные кластеры
9. Коллоидные кластеры
10. Твердотельные нанокластеры
11. Смачивание растворами мылообразных ПАВ.
12. Влияние ПАВ на гистерезис смачивания.
13. Влияние растворимых примесей на смачивание жидкими металлами.

Задания для самостоятельной работы.

1. При каком минимальном и максимальном количестве структурных составляющих (атомы, молекулы) их объединение может быть названо кластером?
2. Как связано число частиц и структура кластера с наличием межчастичного взаимодействия внутри этого образования с подвижностью (химической и латеральной активностью) его составляющих?
3. Представляет кластер, в целом, однорядную систему или нет?
4. Скачкообразное изменение свойств соединений, находящихся по соседству в гомологических рядах органических соединений
5. Матричные нанокластеры
6. Влияние смачивания при нанесении покрытий.
7. Смачивание и растекание по деформированной поверхности.

Тема 5. Тонкие наноструктурированные пленки (ПК-5)

Лекция.

Способы получения тонких пленок, их свойства и устойчивость. Возможности формирования твердотельных нанокластеров в процессах, далеких от равновесия, но способствующих приближению к нему.

Практическое занятие.

1. Твердотельные химические процессы, приводящие к образованию наноструктурированных пленок.
2. Механохимический или любой другой синтез, связанный с тем или иным энергетическим воздействием

Задания для самостоятельной работы.

Присутствие нанодисперсных реагентов и необходимость учета связи с эффективными размерами частиц.

Тема 6. Поиски новых наноионных эффектов и явлений физики и химии (ПК-5)**Лекция.**

Формирование топологии наноприборов посредством электронно-лучевой литографии. Изучение наноионных суперконденсаторов.

Практическое занятие.

1. Метод прямой электронно-лучевой литографии
2. Прототипы матриц электрохимических приборов

Задания для самостоятельной работы.

1. Матричные нанокластеры
2. Влияние смачивания при нанесении покрытий.
3. Смачивание и растекание по деформированной поверхности.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства**4.1. Распределение баллов:**

7 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 70 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мак. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Некоторые методологические вопросы получения, изучения свойств и применения наноструктурированных систем	Научный доклад	10	10 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 7-9 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы 6-3 балла – имеются недоработки, материал представлен не рационально, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы 0- 2 баллов - имеются недоработки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы

2.	Классификация наноразмерных эффектов. Наносостояние вещества	Научный доклад	10	<p>10 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию</p> <p>7-9 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы</p> <p>6-3 балла – имеются недоработки, материал представлен не рационально, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p> <p>0- 2 баллов - имеются недоработки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p>
3.	Специфические особенности нанотехнологий	Научный доклад	15	<p>10-15 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических и эмпирических исследований последних 3-5 лет, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопросы</p> <p>7-9 баллов - студент грамотно выстраивает логику своего доклада, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических или эмпирических исследований современной коррозионной науки, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией, даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы</p> <p>5-6 баллов - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается не полностью, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения.</p> <p>3-4 балла – ответ представляет собой простое зачитывание текста, отдельные ответы на дополнительные вопросы требуют уточнения</p> <p>1-2 балла - представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, студент не может дать ответы на дополнительные вопросы</p>
		Собеседование(контрольный срез)	10	<p>Студент обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу – 10 баллов</p> <p>Студент обнаруживает достаточно глубокие знания программного материала, Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений – 8 баллов</p> <p>Студент показывает не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, чувствует себя неуверенно при ответе на вопросы. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания – 4 балла</p> <p>Студент показывает слабый уровень профессиональных знаний. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом – 0 – 1 балл</p>

4.	Некоторые общие вопросы строения кластеров. Реакционная способность кластеров	Научный доклад	10	<p>10 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию</p> <p>7-9 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы</p> <p>6-3 балла – имеются недоработки, материал представлен не рационально, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p> <p>0- 2 баллов - имеются недоработки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p>
5.	Тонкие наноструктурированные пленки	Научный доклад	10	<p>10 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию</p> <p>7-9 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы</p> <p>6-3 балла – имеются недоработки, материал представлен не рационально, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p> <p>0- 2 баллов - имеются недоработки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p>
6.	Поиски новых наноионных эффектов и явлений физики и химии	Научный доклад	15	<p>10-15 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических и эмпирических исследований последних 3-5 лет, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопросы</p> <p>7-9 баллов - студент грамотно выстраивает логику своего доклада, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических или эмпирических исследований современной коррозионной науки, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией, даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы</p> <p>5-6 баллов - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается не полностью, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения.</p> <p>3-4 балла – ответ представляет собой простое зачитывание текста, отдельные ответы на дополнительные вопросы требуют уточнения</p> <p>1-2 балла - представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, студент не может дать ответы на дополнительные вопросы</p>

		Собеседование(контрольный срез)	10	Студент обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу – 10 баллов Студент обнаруживает достаточно глубокие знания программного материала, Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений – 8 баллов Студент показывает не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, чувствует себя неуверенно при ответе на вопросы. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания – 4 балла Студент показывает слабый уровень профессиональных знаний. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом – 0 – 1 балл
7.	Посещаемость		10	10 баллов - студент посетил 100% занятий
8.	Премияльные баллы		20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены за выполнение творческих заданий на выбор: 1. Создание обучающего ролика по тематике дисциплины 2. Разработка online-тренажера по тематике дисциплины
9.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы		50	Студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
10.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Научный доклад

Тема 1. Некоторые методологические вопросы получения, изучения свойств и применения наноструктурированных систем

1. Методы механического диспергирования.
2. Методы физического диспергирования.
3. Методы химического диспергирования.
4. Биологические подходы к получению наноразмерных материалов.
5. Способы консолидации наноразмерных порошков.

Тема 2. Классификация наноразмерных эффектов. Наносостояние вещества

1. Особенности термодинамических свойств наносред.

2. Структура наноразмерных материалов.
3. Характеристики дисперсности наноматериалов.
4. Классификация наноматериалов в зависимости от характерного размера.
5. Классификация материалов по структурным признакам.

Тема 3. Специфические особенности нанотехнологий

1. Химические технологии, связанные с использованием нанодисперсных материалов.
2. Использование наноматериалов в биологии и медицине.
3. Применение наноуглеродных материалов.
4. Металлические наноматериалы.
5. Композиционные материалы с наноразмерными частицами и отдельными слоями.
6. Керамические материалы в наноструктурном состоянии.
7. Создание защитных, декоративных и износостойких покрытий.
8. Применение наноразмерных материалов в электронной и электромагнитной технике.

Тема 4. Некоторые общие вопросы строения кластеров. Реакционная способность кластеров

1. Типы адсорбционных комплексов
2. Особенности криохимических реакций, обусловленные размерными эффектами
3. Низкотемпературные соконденсаты, как системы, аккумулирующие энергию.
4. Молекулярные кластеры металлов
5. Газовые безлигандные кластеры
6. Коллоидные кластеры
7. Твердотельные нанокластеры

Тема 5. Тонкие наноструктурированные пленки

1. Способы получения нанопленок
2. Методы осаждения и соосаждения для получения наноматериалов
3. Получение наноматериалов методом восстановления.
4. Получение наноматериалов методом газофазных химических реакций.
5. Получение наноматериалов электрохимическими методами.
6. Способы консолидации наноразмерных порошков.

Тема 6. Поиски новых наноионных эффектов и явлений физики и химии

1. Фазовые превращения наноматериалов.
2. Кинетические свойства наноматериалов -.
3. Электрические свойства наноматериалов -.
4. Магнитные свойства наноматериалов.
5. Механические свойства наноматериалов -.
6. Роль дефектов, возникающих в НМ вследствие особенностей методов их получения.

Собеседование

Тема 3. Специфические особенности нанотехнологий

1. Наноматериалы. Нанотехнологии. Задачи нанотехнологий.
2. Особенности наноматериалов.
3. Основные причины интереса к наноматериалам.
4. Классификация веществ и материалов по размеру частиц.
5. Классификация наноматериалов в зависимости от характерного размера.
6. Классификация материалов по структурным признакам.

7. Наночастицы. Нанокластеры. Нанокристаллы. Фуллерены. Нанотрубки. Супермолекулы. Биомолекулы. Мицеллы. Липосомы.
8. Консолидированные наноматериалы: Нанокристаллические материалы. Фуллериты. Фотонные кристаллы. Слоистые нанокомпозиты. Матричные нанокомпозиты. Нанопористые материалы. Наноаэрогели.
9. Нанодисперсии: Нанопорошки. Наносуспензии. Наноэмульсии. Наноаэрозоли.
10. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию.
11. Золи. Аэрозоли. Гели. Порошки.
12. Частица. Агломерат. Агрегат.
13. Классификация дисперсных систем по размерам.
14. Классификация наноматериалов по геометрической форме и размерности структурных элементов.
15. Классификация дисперсных систем по мерности.
16. Основные требования к методам получения наноматериалов. Классификация нанотехнологий.
17. Способы получения наноразмерных материалов (общая классификация).
18. Основные требования к методам получения наноматериалов.

Тема 6. Поиски новых наноионных эффектов и явлений физики и химии

1. Основные требования к методам получения наноматериалов.
2. Получение наноматериалов с использованием химических реакций - методы осаждения и соосаждения, преимущества и недостатки.
3. Получение наноматериалов с использованием химических реакций - метод восстановления, преимущества и недостатки.
4. Получение наноматериалов с использованием химических реакций - метод газофазных химических реакций, преимущества и недостатки.
5. Получение наноматериалов электрохимическими методами, преимущества и недостатки.
6. Получение наноматериалов путем сочетания химических и физических превращений.
7. Биологические подходы к получению наноразмерных материалов
8. Способы консолидации наноразмерных порошков -прессование.
9. Способы консолидации наноразмерных порошков — спекание.
10. Способы консолидации наноразмерных порошков -прокатка.
11. Способы консолидации наноразмерных порошков — экструзия.
12. Основные типы структур наноматериалов.
13. Размерная зависимость свойств наноматериалов- Фазовые превращения.
14. Размерная зависимость свойств наноматериалов- Кинетические свойства.
15. Размерная зависимость свойств наноматериалов- Электрические свойства.
16. Размерная зависимость свойств наноматериалов- Магнитные свойства.
17. Размерная зависимость свойств наноматериалов- Механические свойства.
18. Роль дефектов, возникающих в НМ вследствие особенностей методов их получения.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Типовые вопросы зачета (ПК-5)

1. Классификация наноразмерных эффектов.
2. Природа наносостояния вещества.
3. Виды графической зависимости «свойство – размер» для наноматериалов.
4. Природа малоатомных кластеров. Виды зависимости «Энергия связи и (длина связи) – число атомов».
5. Особенности аналитической зависимости для I-го начала термодинамики наноструктурированных материалов.

6. Особенности аналитической зависимости для II-го начала термодинамики наноструктурированных материалов.

Типовые задания для зачета (ПК-5)

Типовые темы научных докладов

1. Понятие о современной электронной проводимости кристаллов.
2. Становление представлений о наноструктурированных материалах.
3. Наносостояние вещества.
4. Строение и свойства малоатомных кластеров.
5. Возможные наноразмерные эффекты и их связь с эффективными размерами частиц.

Типовые вопросы коллоквиума

1. Теплоемкость наноструктурированных систем
2. Молекулярные кластеры металлов
3. Матричные нанокластеры
4. Влияние смачивания при нанесении покрытий
5. Прототипы матриц электрохимических приборов

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ПК-5	Свободно ориентируется в направлениях исследований в рамках наноматериаловедения. Демонстрирует знание и понимание современного представления о наноструктурированных веществах. Определяет основные цели, задачи, методы научных исследований в сфере наноматериаловедения. Свободно ориентируется в изученном материале, на вопросы отвечает, аргументировано, уверенно, по существу
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ПК-5	Не ориентируется в изучаемом предмете, не отвечает на вопросы.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Елисеев А. А., Лукашин А. В. Функциональные наноматериалы : учебное пособие. - Москва: Физматлит, 2010. - 454 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68876>

6.2 Дополнительная литература:

1. Абишева, А. К., Акимбеков, Н. Ш., Артманн, А., Артманн, Г., Бакенов, Ж. Б., Бессарабова, И. М., Бийсенбаев, М. А., Гильманов, М. К., Дигель, И. Э., Емуранов, М. М., Жандосов, Ж. М., Жубанова, А. А., Жылыбаева, Н. К., Захаров, В. А., Зашквара, О. В., Керимкулова, А. Р., Кистаубаева, А. С., Кожалакова Углеродные наноструктурированные материалы на основе растительного сырья. - 2024-05-23; Углеродные наноструктурированные материалы на основе растительного сырья. - Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2010. - 302 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/58486.html>
2. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : монография. - 2-е изд., испр.. - Москва: Физматлит, 2009. - 416 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68859>
3. Рамбиди Н. Г., Березкин А. В. Физические и химические основы нанотехнологий. - Москва: Физматлит, 2009. - 455 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76611>

6.3 Иные источники:

1. Интернет-энциклопедии - <http://www.rubicon.com/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

7-Zip 9.20

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
3. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.