

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

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Е. В. Скрипникова
«04» июля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.О.6.1 Физикохимия наноматериалов

Направление подготовки/специальность: 04.04.01 - Химия

Профиль/направленность/специализация: Электрохимия

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2022

Тамбов, 2022

Автор программы:

Доктор химических наук, профессор Цыганкова Людмила Евгеньевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 - Химия (уровень магистратуры) (приказ Министерства образования и науки РФ от «13» июля 2017 г. № 655).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры химии «28» июня 2022 г. Протокол № 2

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «04» июля 2022 г. № 12.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Магистра.....	4
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	12
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	14
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	14

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук

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

- научно-исследовательский

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
	ОПК-2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Анализирует, систематизирует научно-техническую информацию о свойствах, методах получения и исследования наноматериалов и оценивает возможности их применения

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения					
		Очная (семестр)			Очно-заочная (семестр)		
		1	3	4	1	3	5
1	История и методология химии	+			+		
2	Ознакомительная практика		+			+	
3	Преддипломная практика			+			+

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Физикохимия наноматериалов» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 04.04.01 - Химия.

Дисциплина «Физикохимия наноматериалов» изучается в 1 семестре.

3.Объем и содержание дисциплины

3.1.Объем дисциплины: 6 з.е.

Очная: 6 з.е.

Очно-заочная: 6 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)	Очно-заочная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216
Контактная работа	48	26
Лекции (Лекции)	16	10
Практические (Практ. раб.)	32	16
Самостоятельная работа (СР)	132	154
Экзамен	36	36

3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.						Формы текущего контроля
		Лекции		Практ. раб.		СР		
		О	О-3	О	О-3	О	О-3	
1 семестр								
1	Классификация наноразмерных эффектов. Наносостояние вещества. Пути создания наносостояния вещества и роль предшествующих процессов	3	2	6	4	26	30	Собеседование
2	Основы равновесной термодинамики и термодинамика поверхности и поверхностей раздела фаз	4	2	8	4	26	30	Опрос

3	Кластеры. Роль кластеров в наличии наноразмерных эффектов. Классификация кластеров по И.П. Суздалеву. Экспериментальные доказательства образования реакционноспособных кластеров	3	2	6	2	26	32	Опрос
4	Некоторые термодинамические и кинетические аспекты наноразмерных эффектов. Самоорганизация наночастиц на межфазных поверхностях	3	2	6	2	26	30	Опрос
5	Подавление наноразмерных эффектов наноматериалов адсорбатами из газовой и жидкой фаз. Некоторые вопросы создания химических нанотехнологий	3	2	6	4	28	32	Собеседование

Тема 1. Классификация наноразмерных эффектов. Наносостояние вещества. Пути создания наносостояния вещества и роль предшествующих процессов (ОПК-2)

Лекция.

Нестерические эффекты, обусловленные переходом вещества в наносостояние. Поддержание наносостояния вещества. Природа воздействия предшествующих реакций, ведущих к возникновению наносостояния вещества и наноразмерных эффектов. Пути создания и поддержания наносостояния вещества

Практическое занятие.

1. Возникновение концепции «наноматериалов»
2. Неравновесность наноразмерных систем.
3. Влияние размера кристаллитов на свойства.
4. Ожидание резкого изменения физико-химических и энергетических характеристик от наносостояния вещества.
5. Пути создания наносостояния и поддержания.

Задания для самостоятельной работы.

1. История развития представлений о наноматериалах.
2. Процессы самоорганизации в химии наноматериалов
3. Углеродные материалы как аккумуляторы водорода Углеродные материалы как аккумуляторы водорода.

4. Пути прогнозирования наноразмерных эффектов наноматериалов.

Тема 2. Основы равновесной термодинамики и термодинамика поверхности и поверхностей раздела фаз (ОПК-2)

Лекция.

Некоторые понятия и определения. Законы термодинамики, термодинамические потенциалы и энтропия. Природа границы раздела жидкость-пар. Адгезия и когезия. Адсорбция и десорбция. Изотермы адсорбции. Термодинамика фазовых переходов, индуцированных давлением

Практическое занятие.

1. Законы равновесной термодинамики.
2. Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца. Критерии самопроизвольного течения процесса.
3. Термодинамика поверхности.
4. Природа границы раздела жидкость-пар.
5. Искривлённая поверхность раздела.
6. Ранние исследования связи физико-химических и термодинамических характеристик вещества с эффективным размером частиц.
7. Аналитические зависимости термодинамики, учитывающие эффективные размеры частиц наноструктурированных материалов.

Задания для самостоятельной работы.

1. Нанотехнологии, физико-химические свойства и применение наноматериалов.
2. Размерные эффекты в химии гетерогенных систем
3. Металлические наносистемы в катализе
4. Роль размерных эффектов и поверхностей раздела в физико-химических свойствах наноматериалов

Тема 3. Кластеры. Роль кластеров в наличии наноразмерных эффектов. Классификация кластеров по И.П. Суздалеву. Экспериментальные доказательства образования реакционноспособных кластеров (ОПК-2)

Лекция.

Классификация кластеров по природе и реакционной способности. Роль кластерных образований. Стабильность кластеров и их химическая активность. Молекулярные кластеры металлов. Газовые безлигандные кластеры. Коллоидные кластеры. Твердотельные нанокластеры. Матричные нанокластеры. Тонкие наноструктурированные пленки. Экспериментальные доказательства образования реакционноспособных кластеров.

Практическое занятие.

1. Роль кластеров в наличии наноразмерных эффектов.
2. Классификация кластеров по И.П. Суздалеву.
3. Экспериментальные доказательства образования реакционноспособных кластеров.
4. Некоторые термодинамические и кинетические аспекты наноразмерных эффектов.

Задания для самостоятельной работы.

1. Самоорганизация наночастиц на межфазных поверхностях
2. Образование кластеров за счет растворения интерметаллических фаз.
3. Примеры растворения интерметаллидов.
4. Фазовые перегруппировки.

Тема 4. Некоторые термодинамические и кинетические аспекты наноразмерных эффектов. Самоорганизация наночастиц на межфазных поверхностях (ОПК-2)

Лекция.

Теоретический анализ проблемы. Гомогенная нуклеация. Гетерогенная нуклеация. Механизм нуклеации. Двумерная нуклеация. Типы механизмов гетерогенного зародышеобразования. Механизмы Фольмера - Вебера и Франка – Ван-дер-Мерве. Атомистический подход к термодинамике нуклеации. Формирование новой поверхности. Рост зародышей новой фазы при электрохимической кристаллизации. Диффузионный режим.

Практическое занятие.

1. Наноразмерные эффекты в условиях равновесия.
2. Наноразмерные эффекты в условиях, удаленных от состояния равновесия.
3. Изолированная и неизолированная система.
4. Гомогенная нуклеация.

Задания для самостоятельной работы.

1. Гетерогенная нуклеация.
2. Механизм нуклеации.
3. Типы механизмов гетерогенного зародышеобразования.
4. Атомистический подход к термодинамике нуклеации.
5. Формирование новой поверхности.

Тема 5. Подавление наноразмерных эффектов наноматериалов адсорбатами из газовой и жидкой фаз. Некоторые вопросы создания химических нанотехнологий (ОПК-2)

Лекция.

Подавление наноразмерных эффектов наноматериалов адсорбатами из газовой и жидкой фаз. Общие закономерности хемосорбции на свежесформированной поверхности железа и цинка.

Практическое занятие.

1. Подавление наноразмерных эффектов наноматериалов адсорбатами из газовой и жидкой фаз.
2. Общие закономерности хемосорбции на свежесформированной поверхности железа и цинка
3. Процесс блокировки активных центров поверхности молекулами воды.
4. Блокировка молекулами кислорода. Блокировка активных центров различными примесями, находящимися в воздухе.

Задания для самостоятельной работы.

1. Управление степенью неравновесности вещества.
2. Пути стабилизации наносостояния вещества.
3. Проведение предшествующих химических реакций, устраняющих блокираторы с активных центров.
4. Рост зародышей новой фазы при электрохимической кристаллизации. Диффузионный режим.
5. Свободная поверхность. Число зародышей образования новой поверхности по Ю.Д. Гамбургу.
6. Самоорганизация наночастиц на межфазных поверхностях.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

1 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 40 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Классификация наноразмерных эффектов. Наносостояние вещества. Пути создания наносостояния вещества и роль предшествующих процессов	Собеседование	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.	Основы равновесной термодинамики и термодинамика поверхности и поверхностей раздела фаз	Опрос	15	15 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 10-14 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы, присутствуют отдельные недостатки, ошибки (не более 3-х) 9-5 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
3.	Кластеры. Роль кластеров в наличии наноразмерных эффектов. Классификация кластеров по И.П. Суздалеву. Экспериментальные доказательства образования реакционноспособных кластеров	Опрос(контрольный срез)	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
4.	Некоторые термодинамические и кинетические аспекты наноразмерных эффектов. Самоорганизация наночастиц на межфазных поверхностях	Опрос(контрольный срез)	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

5.	Подавление наноразмерных эффектов наноматериалов в адсорбатах из газовой и жидкой фаз. Некоторые вопросы создания химических нанотехнологий	Собеседование	15	15 баллов – студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 8-14 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы, присутствуют недочеты, ошибки. 3-7 балла – в структуре и оформлении презентации имеются недоработки, материал представлен в презентации не рационально, мало иллюстративного материала, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы 0- 2 балла - в структуре и оформлении презентации имеются недоработки, материал представлен сплошным текстом, мало иллюстративного материала, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы.
6.	Посещаемость		10	10 баллов – студент посетил все 100% занятий 7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются
7.	Премияльные баллы		20	Премияльные баллы могут быть начислены за участие в конференции
8.	Ответ на экзамене		30	10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».
9.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы		50	Термодинамические выводы выражений для термодинамических функций ориентированных на наноматериалы.
10.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по экзамену 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
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Опрос

Тема 2. Основы равновесной термодинамики и термодинамика поверхности и поверхностей раздела фаз

1. Законы равновесной термодинамики.
2. Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца. Критерии самопроизвольного течения процесса.
3. Термодинамика поверхности
4. Природа границы раздела жидкость-пар.

5. Ранние исследования связи физико-химических и термодинамических характеристик вещества с эффективным размером частиц.
6. Аналитические зависимости термодинамики, учитывающие эффективные размеры частиц наноструктурированных материалов.

Тема 3. Кластеры. Роль кластеров в наличии наноразмерных эффектов. Классификация кластеров по И.П. Суздалеву. Экспериментальные доказательства образования реакционноспособных кластеров

1. Роль кластеров в наличии наноразмерных эффектов.
2. Классификация кластеров по И.П. Суздалеву.
3. Экспериментальные доказательства образования реакционноспособных кластеров.
4. Некоторые термодинамические и кинетические аспекты наноразмерных эффектов.

Тема 4. Некоторые термодинамические и кинетические аспекты наноразмерных эффектов.
Самоорганизация наночастиц на межфазных поверхностях

1. Гетерогенная нуклеация.
2. Механизм нуклеации.
3. Типы механизмов гетерогенного зародышеобразования.
4. Атомистический подход к термодинамике нуклеации.
5. Формирование новой поверхности.

Собеседование

Тема 1. Классификация наноразмерных эффектов. Наносостояние вещества. Пути создания наносостояния вещества и роль предшествующих процессов

1. Возникновение концепции «наноматериалов»
2. Неравновесность наноразмерных систем.
3. Влияние размера кристаллитов на свойства.
4. Ожидание резкого изменения физико-химических и энергетических характеристик от наносостояния вещества.
5. Пути создания наносостояния и поддержания

Тема 5. Подавление наноразмерных эффектов наноматериалов адсорбатами из газовой и жидкой фаз.
Некоторые вопросы создания химических нанотехнологий

1. Подавление наноразмерных эффектов наноматериалов адсорбатами из газовой и жидкой фаз.
- 2. Общие закономерности хемосорбции на свежесформированной поверхности железа и цинка**
3. Процесс блокировки активных центров поверхности молекулами воды.
4. Блокировка молекулами кислорода.
5. Блокировка активных центров различными примесями, находящимися в воздухе.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Типовые вопросы экзамена (ОПК-2)

Типовые вопросы экзамена

1. Развитие науки о наноматериалах.
2. Наносостояние вещества и наноразмерные эффекты.
3. Возникновение, поддержание, управление наноразмерными эффектами.

Типовые задания для экзамена

4. Применение законов и положений равновесной термодинамики к наноструктурированным материалам.
5. Проблемы классификации наноматериалов.
6. Физические и химические методы создания наносистем.

Типовые задания для экзамена (ОПК-2)

1. Роль кластеров в наличии наноразмерных эффектов.
2. Классификация кластеров по И.П. Суздалеву.
3. Экспериментальные доказательства образования реакционноспособных кластеров.
4. Некоторые термодинамические и кинетические аспекты наноразмерных эффектов.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует высокий уровень знания традиционных разделов химии и новых, подобных физикохимии наноматериалов. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует достаточный уровень знания традиционных разделов химии и новых, подобных физикохимии наноматериалов. Проявляет некоторую неуверенность в ответах на дополнительные вопросы
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует не достаточный уровень знания традиционных разделов химии и новых, подобных физикохимии наноматериалов. Ответ не всегда логично выстроен, материал излагается без применения научной терминологии
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует слабый уровень знаний материала. Не знает терминологию и основные закономерности

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. Илюшин В. А. Физикохимия наноструктурированных материалов : учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. - 107 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229009>
2. Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е. Физико-химия наноструктурированных материалов : учеб. пособие для студентов техн. и классических ун-тов, изучающих вопросы наноматериаловедения и нанотехнологий. - Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2012. - 234 с.

6.2 Дополнительная литература:

1. Рогачев, С. О., Белов, В. А. Металлические композиционные и гибридные материалы. Гибридные наноструктурные материалы : учебное пособие. - 2021-05-14; Металлические композиционные и гибридные материалы. Гибридные наноструктурные материалы. - Москва: Издательский Дом МИСиС, 2018. - 74 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/84411.html>
2. Шустиков А. А., Ханнинк Р., Хилл А. Наноструктурные материалы : монография. - Москва: РИЦ Техносфера, 2009. - 488 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115678>
3. Фахльман Б. Химия новых материалов и нанотехнологии : [учеб. пособие] : [науч. издание]. - Долгопрудный: Издат. Дом "Интеллект", 2011. - 464 с.

6.3 Иные источники:

1. Интернет-энциклопедии - <http://www.rubicon.com/>
2. Электронная библиотека учебников для вузов - <http://4du.ru/>
3. Электронная библиотека учебников - <http://studentam.net/content/category/1/2/5/>
4. учебные материалы на сайте химического факультета МГУ - <http://www.chem.msu.su/rus/chemistry>

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. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
2. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
3. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
4. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>

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.