

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
качеству образования \_\_\_\_\_  
проректор \_\_\_\_\_

  
Хатгуров Т.А.

« 29 » мар 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ДВ.02.02 ХИМИЧЕСКИЕ НАНОРЕАКТОРЫ**

Направление  
подготовки/специальность \_\_\_\_\_ 04.03.01 Химия \_\_\_\_\_

Направленность (профиль) /  
специальность \_\_\_\_\_ Физическая химия \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Квалификация \_\_\_\_\_ бакалавр \_\_\_\_\_

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «Химические нанореакторы» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 04.03.01 Физическая химия

Программу составили:

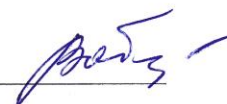
Мареев С.А., доцент кафедры физической химии,  
канд. хим. наук



---

Рабочая программа дисциплины «Моделирование физико-химических систем и процессов» обсуждена на заседании кафедры (разработчика) физической химии

протокол № 10 «15» мая 2020 г.  
Заведующий кафедрой (разработчика)  
Заболоцкий В.И



---

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий

протокол № 5 «25» мая 2020 г.  
Председатель УМК факультета, канд. хим. наук  
Беспалов А.В.



---

Рецензенты:

Н.А. Мельник, заместитель руководителя Отраслевого учебно-методического центра охраны труда работников агропромышленного комплекса Краснодарского края КРИА ДПО ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, канд. хим. наук

М.Е. Соколов, Руководитель НОЦ "ДССН"-ЦКП ФГБОУ ВО «КубГУ», канд. хим. наук

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины является создание целостного представления о теории процессов, протекающих в химических нанореакторах, основ производства и исследований химических нанореакторов, а также формирование у студентов знаний и умений, позволяющих грамотно эксплуатировать и разрабатывать химические нанореакторы.

### 1.2 Задачи дисциплины.

- познакомить обучающихся с основными принципами функционирования химических нанореакторов, с их классификацией;
- познакомить обучающихся с основами конструкции и технологии изготовления различных химических нанореакторов;
- научить проведению электрохимических измерений химических нанореакторов с использованием современных технических средств;
- научить обработке, обобщению экспериментальных данных при проведении электрохимических измерений химических нанореакторов с использованием современных методов анализа и вычислительной техники.

### 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химические нанореакторы» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательного процесса, Блока 1 учебного плана направления подготовки 04.03.01 Химия, направленность (профиль) «Физическая химия».

Изучению дисциплины «Химические нанореакторы» должно предшествовать изучение таких дисциплин, как «Физическая химия» и «Химическая технология». При освоении данной дисциплины слушатели должны иметь знания по общей, неорганической, физической химии, умение работать с химической посудой и реактивами.

### 1.4 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций: способностью осуществлять поиск и первичную обработку научной и научно-технической информации по предложенной теме (ПК-5).

№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
1.	ПК-5 Способен осуществлять поиск и первичную обработку научной и научно-технической информации по предложенной теме	приемы и последовательность выполнения стандартных операций для получения характеристик исследуемого объекта, изучения свойств и закономерностей при решении конкретной задачи; принципы	проводить выбор методики определения, выполнять качественный и количественный анализ конкретных объектов техногенного и природного происхождения по предлагаемым методикам; оценивать	способностью к постановке конкретной аналитической задачи и ее реализации при помощи правильного выбора методик для проведения химических и физико-химических испытаний; основными навыками изучения свойств объекта научных

№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
		построения схемы анализа: общую схему процесса анализа	правильность, точность и надежность полученных результатов	исследований и физико-химических закономерностей без обращения к методике

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице. (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	
<b>Контактная работа, в том числе:</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	68	68	
Занятия лекционного типа	34	34	
Лабораторные занятия	34	34	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	
<b>Иная контактная работа:</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
Промежуточная аттестация (ИКТ)	0,2	0,2	
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>			
Самостоятельное изучение разделов	20	20	
Подготовка докладов, рефератов, презентаций	15	15	
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям)	15	15	
Подготовка к сдаче лабораторных работ	21,8	21,8	
<b>Контроль:</b>			
Подготовка к экзамену			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>72,2</b>	<b>72,2</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 7-м семестре (для студентов ОФО)

№ разд ела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение. Физические и химические методы получения наноразмерных частиц.	27,8	6	-	6	15,8

2.	Углеродные наноматериалы. Фуллерены. Углеродные нанотрубки и химические нанореакторы.	18	4	-	4	10
3.	Наноструктурированные поверхности и пленки.	18	4	-	4	10
4.	Методы исследования и диагностика нанообъектов и наносистем.	24	6	-	6	12
5.	Нанодисперсии. Золь-гель процессы получения наноматериалов и наночастиц. Нанокompозиты. Синтез нанокompозитов на основе матриц-нанореакторов.	24	6	-	6	12
6.	Полимерные материалы. Заключение.	24	6	-	6	12
	<i>Итого по разделам дисциплинам:</i>		34	-	34	71,8
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	144				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение. Физические и химические методы получения наноразмерных частиц.	Предмет и содержание дисциплины «химические нанореакторы». Основные определения и термины. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Аэрозоли, порошки, пыль, аэрогели твердых веществ, пены, газовые эмульсии, эмульсии, суспензии, коллоидные системы, твердые пены, капиллярные системы, сплавы, композиты. Классификация дисперсной фазы наноматериалов по размеру (атомизированный пар, молекулы, ассоциаты, кластеры, агрегаты, наночастицы, клатраты, супрамолекулярные соединения, нанокompозиты, дефекты в твердом теле). Наноматериалы в нано-электронике, фотонике, сенсорике, микро- и наносистемной технике. Получение наночастиц из пересыщенных паров металлов. Метод «молекулярных пучков». Получение наночастиц распылением металла. Осаждение на подложку наночастиц из атомного пучка. Механохимическое диспергирование. Электроэрозия. Электрохимическое генерирование. Получение наночастиц из химических соединений. Термолиз металлсодержащих соединений (МСС). Разложение МСС под действием ультразвука. Радиационно-химическое восстановление ионов металлов в водных растворах как метод синтеза наночастиц. Нанореакторы. Синтез в обратных мицеллах. Золь-гель технология. Синтез	Т

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		наночастиц на границе раздела фаз вода-воздух (Ленгмюр-Блоджетт технология). Специальные методы синтеза гетерометаллических наночастиц.	
2.	Углеродные наноматериалы. Фуллерены. Углеродные нанотрубки и химические нанореакторы.	Классификация углеродных материалов по признакам: тип гибридизации химических связей, ближний порядок и средний порядок, дальний порядок и степень дефектности. Углеродные материалы с $sp^3$ -гибридизацией (алмазы, порошковые материалы на основе алмаза, ультрадисперсный алмаз, алмазоиды). Семейство углеродных материалов с упорядоченным распределением $sp^2$ - и $sp^1$ -гибридизированных химических связей (графит, пирографит, графен). Семейство аморфных углеродных наноструктурированных материалов. Фуллерены. Фуллерит. Экзо и эндопроизводные фуллерена. Интеркалированные соединения. Эндоэдральные материалы. Полимерные фазы на основе фуллеренов. Углеродные нанотрубки (УНТ). Хиральность углеродных нанотрубок. Одностенные и многостенные УНТ. Нановолокна и другие углеродные наноматериалы. Электронная структура, энергетический спектр и проводимость нанотрубок. Методы получения и разделения нанотрубок. Сверхупругие свойства однослойных УНТ. Применение в конструкционных композитных наносистемах и сканирующей зондовой микроскопии. Эмиссионные приборы на основе УНТ. Углеродная наноэлектроника. Диоды Шоттки, одноэлектронные транзисторы, логические схемы на основе ветвящихся УНТ. Гибридные и эндоэдральные наносистемы на основе УНТ. Легированные УНТ. Применение углеродных наноструктур в молекулярной электронике: перспективы и проблемы.	УО
3.	Наноструктурированные поверхности и пленки.	Получение моно-и полимолекулярных слоёв методом Ленгмюра-Блоджетт. Наноструктурированные поверхности. Магические кластеры и другие атомные конструкции. Атомная сборка и самоорганизация упорядоченных наноструктур на поверхности кремния. Эффект стабилизации эндоэдральных кремниевых нанотрубок.	УО
4.	Методы исследования и диагностика нанообъектов и наносистем.	Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Растровая (сканирующая) микроскопия. Спектральные методы. Оптическая спектроскопия. Рамановская спектроскопия. Оже-спектроскопия. Рентгеновская спектроскопия поглощения. Рентгеноэлектронная спектроскопия, магниторезонансная спектроскопия, масс-спектрометрия. Гамма-резонансная (мессбауэровская) спектроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Электрохимическая диагностика наноматериалов (электрофорез,	УО

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		вольтамперометрия, потенциометрия и амперометрия).	
5.	Нанодисперсии. Золь-гель процессы получения наноматериалов и наночастиц.	Коллоидные и полимерные золи. Гели. Золь-гель процессы. Особенности получения фрактальных агрегатов, наночастиц, порошков, наноструктурированных пленок и нанокерамики. Мицеллярная теория золь-гель-процесса. Критическая концентрация мицеллообразования. Образование микроэмульсий. Нанореакторы. Получение монодисперсных наночастиц в обратной мицеллярной системе. Факторы стабилизации. Строение и форма ультрадисперсных частиц. Самоорганизованные коллоидные структуры.	Р
6.	Полимерные материалы. Заключение.	Полимеры. Полимерные цепи. Разветвленные полимеры. Блоксополимеры. Дендроны и дендримеры. Частично кристаллическое, стеклообразное, высокоэластичное и вязкотекучее состояние полимеров. Мицеллы. Липосомы. Переход клубок – глобула. Примеры сборки наночастиц в организованные слои на функционализированных поверхностях. Понятие архитектуры наносистемы. Полимерно-связанные, поверхностно-связанные, электростатически связанные архитектуры. Самоорганизация под действием ван-дер-ваальсовых сил. Материаловедческие особенности применения полимерных материалов для формирования микро- и наносистем методами наноимпинтинга. Методы нанощтампа, штампа с выдавленным рельефом, нанопечати с рельефной кромкой. Полимерные чернила. Инкорпорирование нанокластеров в дендримерах. Гибридные органо-неорганические нанокompозиты. Конструкционные и сенсорные устройства на основе органо-неорганических нанокompозитов. Мембраны. Суперконденсаторы. Перспективы использования в микро- и наноустройствах водородной энергетики. Биоматериалы. Перспективы развития материаловедения микро- и наносистем. Материаловедение интерфейсов макро-, мезо- и наносистем. Гибридные наносистемы органических, неорганических и биоматериалов. Использование в построении наносистем биологических архитектур.	РЗ

Написание реферата (Р), устный опрос (УО), решение задач (РЗ), тестирование (Т).

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия - не предусмотрены

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1.	Анализ топологии микро- и наносистем методом АСМ	Защита ЛР

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
2.	Исследование взаимосвязи состава, структуры и свойств нанокерамических материалов методами микроскопии	Защита ЛР
3.	Определение пористости, водопоглощения и средней плотности нано материалов	Защита ЛР
4.	Получение полимерной гибридной мембраны на основе МФ-4СК и платины методом химического синтеза	Защита ЛР
5.	Определение диффузионной проницаемости композитных мембран	Защита ЛР
6.	Определение удельной электропроводности композитных мембран	Защита ЛР
7.	Зависимость эффективности топливного элемента от загрузки нанокатализатора	Защита ЛР
8.	Изучение работы электролизера	Защита ЛР
9.	Метод золь-гель полимеризации в формировании органически-неорганических композитов	Защита ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР).

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы - не предусмотрены

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Самостоятельное изучение разделов	Сибаров Д.А., Смирнова Д.А. Катализ, каталитические процессы и реакторы. М.: Лань, 2016.
2	Подготовка докладов, рефератов, презентаций	<a href="http://www.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=32&amp;pl1_id=1602">http://www.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=32&amp;pl1_id=1602</a> Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Г. Рамбиди, А.В. Берёзкин. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 456 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/2291">https://e.lanbook.com/book/2291</a> .
3	Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям)	Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ. Методические рекомендации по подготовке рефератов и самостоятельной работе. Утверждены кафедрой физической химии, протокол № 17 от 11.05.2017 г. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Утверждены кафедрой физической химии, протокол № 10 от 13.03.2018 г.
4	Подготовка к сдаче лабораторных работ	Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В., Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с



Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии**

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование и развитие продуктивных познавательных действий студентов (на основе психолого-педагогической теории поэтапного формирования умственных действий).

Создание в учебной деятельности проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности обучающихся по их разрешению приводит к творческому овладению знаниями, умениями, навыками, развитию мыслительных способностей. Работа с электронными базами данных, подготовка рефератов и защита в форме доклада на семинаре, включающая ответы на вопросы и/или дискуссию, индивидуальных заданий, дискуссии по обсуждаемым вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### **4. Оценочные и методические материалы**

#### **4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Явления на межфазной границе».

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме устного опроса, обсуждения дискуссионных вопросов, контрольных работ, задач и индивидуальных заданий студентов и промежуточной аттестации в форме вопросов к зачету.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление

информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

**Текущий контроль знаний** осуществляется на каждом практическом занятии в виде устного опроса, обсуждения дискуссионных вопросов, в том числе по докладам, рефератам и индивидуальным заданиям студентов. Письменный контроль осуществляется в виде проверки рефератов и индивидуальных заданий студентов. Одной из форм контроля формирования необходимых компетенций является устная защита реферата в виде доклада с обязательным демонстрационным материалом, например, презентацией. По индивидуальным заданиям студенты кроме письменного отчета также готовят краткое сообщение на 2-3 минуты с обязательным демонстрационным материалом.

**Подготовка реферата и доклада по нему с мультимедийной презентацией.**

Реферат – письменная работа, содержащая краткое изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе нескольких первоисточников, выполняемая студентом в течение длительного срока (около месяца). Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу.

**Доклад** (устное сообщение) по реферату представляет собой краткое (5-7 мин) изложение сути выполненной работы, сопровождающееся компьютерной презентацией. Последняя должна включать не более 12-15 слайдов.

#### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Введение. Физические и химические методы получения наноразмерных частиц.	ПК-5	Тест, Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 1-5
2	Углеродные наноматериалы. Фуллерены. Углеродные нанотрубки и химические нанореакторы.	ПК-5	Устный опрос по теме, Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 6-7
3	Наноструктурированные поверхности и пленки.	ПК-5	Устный опрос по теме, Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 30
4	Методы исследования и диагностика нанообъектов и наносистем.	ПК-5	Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 8-13
5	Нанодисперсии. Золь-гель процессы получения наноматериалов и наночастиц. Нанокompозиты. Синтез	ПК-5	Лабораторная работа Реферат	Вопрос на экзамене 14-29, 31

	нанокмполитов на основе матриц-нанореакторов.			
6	Полимерные материалы. Заключение.	ПК-5	Лабораторная работа Решение задач	Вопрос на экзамене 32-38

### Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
ПК-5 - способен осуществлять поиск и первичную обработку научной и научно-технической информации по предложенной теме	<i>Знает</i> – последовательность выполнения стандартных операций для получения характеристик исследуемого объекта, знает, но не умеет объяснить общую схему процесса анализа	<i>Знает</i> – последовательность выполнения стандартных операций для получения характеристик исследуемого объекта, изучения свойств и закономерностей при решении конкретной задачи; принципы построения схемы анализа: общую схему процесса анализа; но испытывает сложности в понимании методик	<i>Знает</i> – приемы и последовательность выполнения стандартных операций для получения характеристик исследуемого объекта, изучения свойств и закономерностей при решении конкретной задачи; принципы построения схемы анализа: общую схему процесса анализа
	<i>Умеет</i> – проводить выбор методики определения, но испытывает трудности в выполнении качественного и количественного анализа по выбранным методикам; поверхностно оценивать правильность и надежность полученных результатов	<i>Умеет</i> – проводить выбор методики определения, выполнять качественный и количественный анализ конкретных объектов техногенного и природного происхождения по предлагаемым методикам; оценивать правильность проведенных испытаний, но затрудняется оценить точность и надежность полученных результатов	<i>Умеет</i> – проводить выбор методики определения, выполнять качественный и количественный анализ конкретных объектов техногенного и природного происхождения по предлагаемым методикам; оценивать правильность, точность и надежность полученных результатов
	<i>Владеет</i> – слабой	<i>Владеет</i> –	<i>Владеет</i> –

	<p>способностью к постановке конкретной аналитической задачи и затрудняется в выборе методик для ее реализации;</p> <p>отдельными простыми навыками изучения свойств объекта научных исследований и физико-химических закономерностей</p>	<p>способностью к постановке конкретной аналитической задачи и ее реализации при помощи правильного выбора методик для проведения химических и физико-химических испытаний; основными навыками изучения свойств объекта научных исследований и физико-химических закономерностей</p>	<p>способностью к постановке конкретной аналитической задачи и ее реализации при помощи правильного выбора методик для проведения химических и физико-химических испытаний; основными навыками изучения свойств объекта научных исследований и физико-химических закономерностей без обращения к методике</p>
--	---	--	---

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Пример теста по теме "Введение. Физические и химические методы получения наноразмерных частиц"**

- Каково общее условие формирования ультрадисперсных металлических частиц методами, основанными на конденсации пара металла?
  - Высокая скорость нуклеации при возможно меньшей скорости роста размеров частиц
  - Низкая скорость нуклеации при возможно меньшей скорости роста размеров частиц
  - Высокая скорость нуклеации при возможно большей скорости роста размеров частиц
  - Низкая скорость нуклеации при возможно большей скорости роста размеров частиц
- Почему существует необходимость стабилизировать наночастицы?
  - Для компенсации воздействия силы Кориолиса
  - Из-за низкой поверхностной энергии наночастиц
  - Из-за высокой поверхностной энергии наночастиц
  - Такой необходимости не существует
- Как будет изменяться температура Кюри в магнитных наночастицах по сравнению с температурой Кюри объемной фазы того же материала?
  - Увеличится
  - Уменьшится
  - Останется неизменной
- В каком из методов нанодиспергирования компактного материала средний размер наночастиц обратно пропорционален плотности тока?
  - Механохимическое диспергирование
  - Электроэрозия
  - Электрохимическое генерирование
- В каком из химических методов синтеза наночастиц их образование происходит без подвода вещества извне, а размер частиц регулируется размером нанореакторов, в которых протекает синтез?
  - Термолиз металлосодержащих соединений
  - Разложение металлосодержащих соединений под действием ультразвука

- В) Синтез в обратных мицеллах
- Г) Золь-гель метод
- Д) Синтез наночастиц на границе раздела фаз вода-воздух

**Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ПК-5**

**Вопросы для устного опроса по теме «Углеродные наноматериалы. Фуллерены. Углеродные нанотрубки и химические нанореакторы.»**

1. Опишите классификации углеродных материалов по признакам: тип гибридизации химических связей, ближний порядок и средний порядок, дальний порядок и степень дефектности.
2. Что из себя представляют углеродные материалы с  $sp^3$ -гибридизацией (алмазы, порошковые материалы на основе алмаза, ультрадисперсный алмаз, алмазоиды)?
3. Опишите углеродные материалы с упорядоченным распределением  $sp^2$ - и  $sp^1$ -гибридизированных химических связей (графит, пирографит, графен).
4. Перечислите свойства аморфных углеродных наноструктурированных материалов. Фуллерены. Фуллерит.
5. Перечислите свойства экзо и эндопроизводных фуллерена.
6. Что относится к интеркалированным соединениям?
7. Что такое эндоэдральные материалы?
8. Перечислите полимерные фазы на основе фуллеренов.
9. Что собой представляют углеродные нанотрубки (УНТ)?
10. В чем проявляется хиральность углеродных нанотрубок?
11. Одностенные и многостенные УНТ.
12. Нановолокна и другие углеродные наноматериалы.
13. Какие методы получения и разделения нанотрубок Вам известны? Применение УНТ в конструкционных композитных наносистемах и сканирующей зондовой микроскопии.
14. Эмиссионные приборы на основе УНТ.
15. Что собой представляет углеродная наноэлектроника?
16. Что такое диоды Шоттки, одноэлектронные транзисторы, логические схемы на основе ветвящихся УНТ?

**Вопросы для устного опроса по теме «Наноструктурированные поверхности и пленки.»**

1. Опишите получение моно-и полимолекулярных слоёв методом Ленгмюра-Блоджетт.
2. Что относится к наноструктурированным поверхностям?
3. Каким образом осуществляется атомная сборка и самоорганизация упорядоченных наноструктур на поверхности кремния?
4. Что такое эффект стабилизации эндоэдральных кремниевых нанотрубок?

**Вопросы для устного опроса по теме «Технологии производства полимеров. «Методы исследования и диагностика нанообъектов и наносистем.»**

1. Что из себя представляет электронная микроскопия?
2. Опишите метод просвечивающей электронной микроскопии.
3. Опишите метод растровой (сканирующей) микроскопии.
4. Какие методы относятся спектральным.
5. Опишите метод оптической спектроскопии.
6. Опишите метод рамановской спектроскопии.
7. Опишите метод Оже-спектроскопии.

8. Опишите метод рентгеновской спектроскопии поглощения.
9. В чем особенность рентгеноэлектронной, магниторезонансной и масс-спектрометрии?
10. Опишите метод гамма-резонансной (мессбауэровской) спектроскопии. Сканирующая зондовая микроскопия и сканирующая туннельная микроскопия.
11. Атомно-силовая микроскопия.
12. Электрохимическая диагностика наноматериалов (электрофорез, вольтамперометрия, потенциометрия и амперометрия).

#### **Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ПК-5**

#### **Примерные темы рефератов по теме «Нанодисперсии. Золь-гель процессы получения наноматериалов и наночастиц.»**

1. Коллоидные и полимерные золи.
2. Гели. Золь-гель процессы.
3. Особенности получения фрактальных агрегатов, наночастиц, порошков, наноструктурированных пленок и нанокерамики.
4. Мицеллярная теория золь-гель-процесса.
5. Критическая концентрация мицеллообразования. Образование микроэмульсий.
6. Нанореакторы.
7. Получение монодисперсных наночастиц в обратной мицеллярной системе. Факторы стабилизации.
8. Строение и форма ультрадисперсных частиц. Самоорганизованные коллоидные структуры.

#### **Примеры задач по теме «Полимерные материалы. Заключение.»**

**1.** В плоском канале электродиализатора скорость течения раствора 1.6 см/с, расстояние между мембранами 0.8 мм. Рассчитать падение давления и объемную скорость раствора в канале шириной 40 см. Построить концентрационный профиль и найти степень обессоливания раствора в сечении на расстоянии 40 см от входа в канал. Рассчитать расход электроэнергии, необходимой для получения 1 м<sup>3</sup> обессоленной воды; учесть вклады, приходящиеся собственно на электродиализ и на работу насоса. Принять, что основным компонентом раствора является NaCl ( $D = 1.6 \cdot 10^{-5}$  см<sup>2</sup>/с,  $\nu = 10^{-2}$  см<sup>2</sup>/с,  $c^0 = 0.02$  моль/л); числа переноса противоионов через анионо- и катионообменную мембраны принять 0.95, КПД насоса 0.6. Расход электроэнергии в расчете на 1 час работы аппарата (в Вт×час) равен:

на ЭД :  $A_{ED} = I U$ , где  $I$  – сила тока в А, а  $U$  – напряжение на всем аппарате в В,

на перекачку :  $A_{помп} = \Delta p W / \eta_p$ , где  $\Delta p$  – падение давления в Н/м<sup>2</sup>,  $W$  – объемная скорость в м<sup>3</sup>/час, а  $\eta_p$  – КПД насоса.

**2.** Определить минимальную длину канала обессоливания электродиализатора, на котором достигается степень обессоливания 50 %, если

числа переноса = 0,98;

межмембранное расстояние = 0,45 мм;

скорость течения раствора 3,2 см/с;

Считать, что в растворе имеется только натрий-хлор.

**3.** Дан электродиализный аппарат, содержащий 100 парных камер.

Межмембранное расстояние = 0,5 мм.

Длина канала 60 см.

Размер мембраны 60 на 40 см.

Определить производительность аппарата, при которой степень обессоливания достигается равной 60 %. Нужно найти скорость работы аппарата.

4. Требуется спроектировать электродиализный аппарат, который бы обеспечивал 80% обессоливания раствора хлорида натрия.

Размер мембран 60 на 40.

Расстояние между мембранами = 0,4 мм.

Аппарат должен иметь производительность 2 м<sup>3</sup>/час.

Найти число парных камер в аппарате.

5. Требуется спроектировать электродиализный аппарат, который бы обеспечивал 80% обессоливания раствора хлорида натрия. Известно, что при скорости течения жидкости 2 см/с на каждые 10 см длины канала концентрация убывает на 20%.

Ширина мембран 40 см.

Расстояние между мембранами = 0,4 мм.

Аппарат должен иметь производительность 2 м<sup>3</sup>/час.

Найти длину канала обессоливания и число парных камер в аппарате.

**Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ПК-5**

**Зачтено-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)**

#### **Вопросы к экзамену**

1. Введение в нанотехнологию Основные понятия и определения наук о наносистемах и нанотехнологий. Наноточность, наночувствительность, нанолокализация, наноизбирательность.
2. История возникновения нанотехнологий и наук о наносистемах. Междисциплинарность. Перспективы развития нанотехнологий.
3. Наноматериалы и их классификация Материалы наносистемной техники.
4. Вещество, фаза, материал. Иерархическое строение материалов. Классификация веществ и материалов по размеру частиц (зерен). Наночастицы и нанопорошки.
5. Неорганические и органические функциональные наноматериалы. Биоминерализация и биокерамика. Полимерные, биологические и биосовместимые материалы.
6. Классификация по геометрической размерности: 0 D (нуль-), 1 D (одно-) 2 D (дву-), 3D (трехмерные) материалы. Кластеры. Фуллерены и их производные. Нанотрубки. Тонкие пленки и покрытия. Объемные наноструктурные материалы. Нанопористые материалы. Мезопористые материалы. Молекулярные сита. Фрактальные кластеры.
7. Гибридные наноконпозиты (органонеорганические и неорганонеорганические) материалы, синергетические свойства. Многослойные (гетеро) наноструктуры, квантовые ямы, проволоки и точки.
8. Методы исследования и диагностика нанообъектов и наносистем. Классификация методов исследования наноматериалов: измерение макросвойств, химический анализ, спектроскопия, микроскопия, структуроскопия, физикохимический анализ.
9. Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Растровая (сканирующая) микроскопия.
10. Дифракционный анализ. Рентгеноструктурный анализ. Электронография. Нейтронное рассеяние.
11. Спектральные методы. Оптическая спектроскопия. Рамановская спектроскопия. Оже-спектроскопия. Рентгеновская спектроскопия поглощения. Рентгеноэлектронная спектроскопия, магниторезонансная спектроскопия, масс-спектрометрия. Гамма-резонансная (мессбауэровская) спектроскопия.
12. Сканирующая зондовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия.
13. Атомно-силовая микроскопия. Электрохимическая диагностика наноматериалов (электрофорез, вольтамперометрия, потенциометрия и амперометрия).

14. Физические методы получения НРЧ металлов. Метод молекулярных пучков (молекулярные пучки малой интенсивности). Сверхзвуковое истечение газов из сопла (кластерные пучки большой интенсивности). Ионная бомбардировка. Ударные волны.
15. Аэрозольный метод («газовое испарение»). Вакуумное испарение. Катодное распыление. Низкотемпературная плазма. Получение НРЧ методом диспергирования. Механические свойства металлов. Кинетические особенности диспергирования. Способы и аппараты механического диспергирования. Ультразвуковое диспергирование металлов (сонохимический синтез).
16. Химические методы получения НРЧ. Синтез НРЧ в реакциях восстановления.
17. Кинетика и механизм образования НРЧ в жидкофазных окислительно-восстановительных реакциях. Получение НРЧ в реакциях, стимулированных высокоэнергетическим излучением.
18. Методы химической гомогенизации (соосаждение, золь-гель метод, криохимическая технология, пиролиз аэрозолей, сольвотермальная обработка, сверхкритическая сушка).
19. Электрохимические методы получения НРЧ металлов.
20. Реакции термического распада. Термолиз в газовой фазе. Термолиз карбонилы металлов. Термическое разложение в растворах.
21. Методы синтеза нанокристаллических порошков.
22. Газофазный синтез (конденсация паров). Плазмохимический синтез.
23. Осаждение из коллоидных растворов. Термическое разложение и восстановление. Механо-синтез.
24. Детонационный синтез. Электровзрывные технологии. Упорядочение нестехиометрических соединений.
25. Синтез высокодисперсных оксидов в жидких металлах. Саморастпротаняющийся высокотемпературный синтез.
26. Получение компактных нанокристаллических материалов.
27. Компактирование нанопорошков. Осаждение на подложку. Кристаллизация аморфных сплавов. Интенсивная пластическая деформация. Превращения беспорядок – порядок.
28. Технология пленок и покрытий.
29. Физические методы. Термическое испарение (активированное активное испарение, электронно-лучевой нагрев, лазерная обработка). Ионное осаждение (ионно-дуговое распыление, магнетронное распыление, ионно-лучевая обработка).
30. Технология получения органических нанослойных композиций методом Ленгмюра-Блоджетт. Золь-гель технология наноструктурированных материалов.
31. Нанореакторы на основе триоктилфосфиноксида (ТОРО). Темплатный синтез наноматериалов и наноструктур. Подходы, основанные на принципе самосборки.
32. Принципы синтеза сложных наноструктур. Наноструктуры «ядро в оболочке», нанопропеллеры CdSe. Иерархические наноструктуры.
33. Материаловедческие особенности применения полимерных материалов для формирования микро- и наносистем методами нанопринтинга. Методы наностампа, штампа с выдавленным рельефом, нанопечати с рельефной кромкой. Полимерные чернила.
34. Инкорпорирование нанокластеров в дендримерах.
35. Гибридные органо-неорганические наноконпозиты. Конструкционные и сенсорные устройства на основе органо-неорганических наноконпозитов.
36. Сенсоры. Мембранные сенсоры, тактильные сенсоры, сенсоры для регистрации ускорения, вибрации, ударов, бесконтактные оптические сенсоры, струнные сенсоры, консольно-балочные сенсоры.



37. Нанокompозиты полимер-неорганическая наночастица. Наночастицы в неорганических матрицах. Биологические нанокompозитные материалы. Биомиметические подходы.
38. Рынок наноматериалов. “Нано” бизнес. Инновационные технологии, венчурные фонды. Индустрия наносистем и материалы.

#### Пример экзаменационного билета

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования  
«Кубанский государственный университет»

Химия

Физическая химия

Кафедра физической химии

Дисциплина «Химические нанореакторы»

Экзаменационный билет № 1

1. Методы химической гомогенизации (соосаждение, золь-гель метод, криохимическая технология, пиролиз аэрозолей, сольвотермальная обработка, сверхкритическая сушка)
2. Нанокompозиты полимер-неорганическая наночастица. Наночастицы в неорганических матрицах. Биологические нанокompозитные материалы. Биомиметические подходы?

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

В.И. Заболоцкий

#### 4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

##### Критерии оценивания устного опроса.

Оценка *«отлично»* ставится, если студент полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка *«хорошо»* ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

##### Критерии оценки рефератов.

Оценка *«отлично»* – выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция,

сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

**Оценка «хорошо»** – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

**Оценка «удовлетворительно»** – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

**Оценка «неудовлетворительно»** – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

#### **Критерии дифференцированной оценки реферата**

Критерии оценки	Максимальная оценка в баллах
Логичность изложения	3
Раскрытие темы	3
Использование широкой информационной базы	3
Наличие собственных выводов, обобщений, критического анализа	3
Соблюдение правил цитирования	2
Правильность оформления	1
Итого:	15

13-15 баллов – отлично

10-12 баллов – хорошо

8-9 баллов - удовлетворительно

#### **Критерии оценки презентации.**

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если:

- презентация соответствует теме самостоятельной работы;
- оформлен титульный слайд с заголовком (тема, цели, план и т.п.);
- сформулированная тема ясно изложена и структурирована;
- использованы графические изображения (фотографии, картинки и т.п.), соответствующие теме;
- выдержан стиль, цветовая гамма, использована анимация, звук; работа оформлена и предоставлена в установленный срок.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если:

- презентация соответствует теме самостоятельной работы; оформлен титульный слайд с заголовком (тема, цели, план и т.п.);
- сформулированная тема ясно изложена и структурирована;
- использованы графические изображения (фотографии, картинки и т.п.), соответствующие теме;
- работа оформлена и предоставлена в установленный срок.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если работа не выполнена или содержит материал не по вопросу.

Во всех остальных случаях работа оценивается на «удовлетворительно»

#### **Критерии оценивания результатов занятия с решением задач.**

Оценка **«отлично»** выставляется, если студент имеет глубокие знания учебного материала по теме практической работы, показывает усвоение взаимосвязи основных

понятий, используемых в работе, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, определяет взаимосвязи между показателями задачи, даёт правильный алгоритм решения, определяет междисциплинарные связи по условию задания.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если студент показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, имея неполное понимание междисциплинарных связей при правильном выборе алгоритма решения задания.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если студент в целом освоил материал практической работы, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма решения задачи возможен при наводящих вопросах преподавателя.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала практической работы, который полностью не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы. Студент даёт неверную оценку ситуации, неправильно выбирает алгоритм действий.

#### **Критерии оценивания результатов контрольных работ.**

Контрольная работа проводится в письменной форме.

Оценка «отлично» выставляется, если студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.

Оценка «хорошо», если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.

Оценка «удовлетворительно», если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает текст произведения, допускает искажение фактов.

Оценка «неудовлетворительно», если студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы.

#### **Критерии оценивания результатов тестирования**

Выполнение тестовых заданий позволяет оценить уровень знаний студентов и выявить возможные пробелы. Большое количество допущенных ошибок (более 50%) свидетельствует о недостаточно полном усвоении материала.

##### **Шкала оценивания при тестировании:**

«отлично» - 90-100% правильных ответов;

«хорошо» - 75-89% правильных ответов;

«удовлетворительно» - 60-74% правильных ответов;

«неудовлетворительно» - 59% и меньше правильных ответов.

При проведении тестирования, студенту запрещается пользоваться дополнительной литературой.

#### **Критерии оценивания лабораторных работ.**

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

0 баллов – неудовлетворительно

### **Критерии оценки по промежуточной аттестации в форме экзамена.**

#### **При оценке учитываются следующие качественные показатели ответов:**

- глубина (соответствие изученным теоретическим обобщениям); широта;
- осознанность (соответствие требуемым в программе умениям применять полученную информацию);

- полнота (соответствие объёму программы);

- число и характер ошибок.

- отметка **«отлично»** выставляется студенту, если ответ полный, правильный, самостоятельный, материал изложен в определенной логической последовательности демонстрируется многосторонность подходов, многоаспектность обсуждения проблемы, умение аргументировать собственную точку зрения, находить пути решения познавательных задач, устанавливать причинно-следственные связи между строением, свойствами и применением веществ, в логическом рассуждении и решении задачи нет ошибок, задача решена рациональным способом;

- отметка **«хорошо»** выставляется студенту, если ответ полный и правильный на основе изученных теорий, материал изложен в определённой логической последовательности, при этом допускаются несущественные ошибки в ответах на теоретические вопросы или в решении задачи, которые студент может исправить по указанию преподавателя

- отметка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или ответ неполный, несвязный, не проявляются умения применять теоретические знания при решении практических проблем; за знание предмета с заметными пробелами, неточностями, но такими, которые не служат препятствием для дальнейшего обучения

- отметка **«неудовлетворительно»** выставляется, если ответ обнаруживает незнание основного содержания учебного материала

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **5.1 Основная литература:**

1. Сибаров Д.А., Смирнова Д.А. Катализ, каталитические процессы и реакторы. М.: Лань, 2016. [http://www.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=32&pl1\\_id=1602](http://www.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=32&pl1_id=1602)
2. Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Г. Рамбиди, А.В. Берёзкин. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 456 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2291>.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья используются специальные сервисы в электронно-библиотечных системах (ЭБС), доступ к которым организует Научная библиотека КубГУ.

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Гусев А.И. Наноматериалы, структуры, технологии. М.: Физматлит. – 2005. – 3 шт.
2. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. – М.: Академия, 2005.
3. Головин, Ю.И. Наномир без формул [Электронный ресурс] / Ю.И. Головин ; под ред. Л. Н. Патрикеева. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 546 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70736>.

### **5.3. Периодические издания:**

- Журнал «Мембраны и мембранные технологии»
- Журнал «Физическая химия»

## **6 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Общие рекомендации

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Имеется электронная версия лекций по данной дисциплине.

Основной формой обучения студентов является самостоятельная работа над учебным материалом.

Самостоятельная работа студентов – это ученая, научно-исследовательская и общественно-значимая деятельность студентов, направленная на развитие компетенций, которая осуществляется без непосредственного участия преподавателя, хотя и направляется им.

Процесс изучения дисциплины “Современные энерго- и ресурсосберегающие технологии” состоит из следующих этапов:

1. Проработка теоретического материала по рекомендованному учебнику и конспектам лекций, предоставленных преподавателем в электронном виде. В случае недоступности данного пособия необходимо обратиться к списку литературы, приведенного в рабочей программе дисциплины «Моделирование физико-химических систем и процессов».

2. Выполнение и защита лабораторных работ, подготовка к аудиторным занятиям и выполнение заданий разного типа и уровня сложности, подготовка к дискуссионным вопросам, изучение отдельных тем (вопросов) дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом, подготовка и написание рефератов, докладов и других письменных работ, устных сообщений на заданные темы, выполнение домашних заданий разнообразного характера, подбор и изучение литературных источников; проведение расчетов и др.; выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы, подготовка к участию в конференциях и др.

3. Подготовка и представление перед однокурсниками презентаций на заданную тему.

4. Сдачи экзамена в устной или письменной форме (по усмотрению преподавателя).

Входной контроль осуществляется преподавателем в виде проверки и актуализации знаний студентов по соответствующей теме.

Выходной контроль осуществляется преподавателем проверкой качества и полноты выполнения задания.

***Процесс организации самостоятельной работы студента включает в себя следующие этапы:***

- подготовительный: определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения;
- основной: реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы;
- заключительный: оценка значимости и анализа результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда.

***Формы контроля самостоятельной работы*** – устный опрос, реферат, доклад на практических занятиях, тестирование, выполнение практических заданий, публикации в научных изданиях.

***Лабораторные занятия*** – составная часть учебного процесса, групповая форма учебных занятий, направленная на развитие самостоятельности учащихся и приобретение умений и навыков, позволяющая привить практические навыки для самостоятельной работы с научной литературой, развить профессиональную компетентность, проверить на практике полученные теоретические знания.

Поскольку активность студента на лабораторных занятиях является предметом внутрисеместрового контроля его продвижения в освоении курса, подготовка к таким занятиям требует от студента ответственного отношения.

При подготовке к занятию студенты в первую очередь должны использовать материал лекций и соответствующих литературных источников. Самоконтроль качества подготовки к каждому занятию студенты осуществляют, проверяя свои знания и отвечая на вопросы для самопроверки по соответствующей теме.

Типовой план лабораторных занятий:

1. Изложение преподавателем темы занятия, его целей и задач.
2. Выдача преподавателем задания студентам (вопросов), необходимые пояснения.
3. Выполнение задания студентами под наблюдением преподавателя. Обсуждение результатов. Резюме преподавателя.
4. Общее подведение итогов занятия преподавателем и выдача домашнего задания.

**Контрольная работа** выполняется каждым студентом на отдельных листках. Не допускается использование любых средств коммуникации (ноутбуки, мобильные телефоны с выходом в интернет и пр.

Допускается использование рабочих тетрадей, в которых законспектированы наиболее важные с точки зрения каждого из студентов моменты, выделенные при самостоятельной проработке каждой из тем.

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждого занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный **устный опрос** по выполненным заданиям предыдущей темы.

Критерии оценки:

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
- использование дополнительного материала (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

Развернутый ответ студента должен представлять собой связанное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

**Презентации** на заданную тему выполняются в программе Power Point. Она должна состоять из 5-8 слайдов и содержать основные определения, фактический иллюстрированный материал, выводы и список использованных источников.

Материал для реферата необходимо искать в книгах, журналах и интернет-источниках, опубликованных в последние 3 года.

Доклад, сопровождающий презентации, должен занимать 7-10 минут.

И доклад, и презентации предварительно присылаются преподавателю по электронной почте на проверку.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) –

дополнительное разъяснение учебного материала. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **7 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

### **7.1 Перечень информационно-телекоммуникационных технологий**

1. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных занятий.
2. Организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты (проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты).

### **7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения**

1. Microsoft Word
2. Microsoft Windows
3. COMSOL Multiphysics
4. Программное обеспечение для слабовидящих

### **7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>
2. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
3. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
4. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН <http://www2.viniti.ru/>
5. Базы данных в сфере интеллектуальной собственности, включая патентные базы данных [www.rusnano.com](http://www.rusnano.com)
6. Базы данных и аналитические публикации «Университетская информационная система РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru/>
7. «Лекториум ТВ» - видеолекции ведущих лекторов России <https://www.lektorium.tv>
8. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://212.192.128.113/MarcWeb/Work.asp?ValueDB=41&DisplayDB=ЭлектронныйкатаЛОГ>
9. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» <http://www.rucont.ru>
10. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
11. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>
12. Российская мембранная сеть Russian membrane network [www.rusmembrane.net/](http://www.rusmembrane.net/)
13. Электронные учебники кафедры Мембранной Технологии Российского Химико-Технологического Университета им. Д.И. Менделеева, <http://membrane.msk.ru/index.php?pageID=77>

## **8 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащённая комплектом учебной мебели, интерактивной доской SMART Board, короткофокусным интерактивным проектором,



		ноутбуком, меловой доской и соответствующим программным обеспечением для демонстрации презентаций. (ауд. 234с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)
2.	Лабораторные занятия	Учебная лаборатория химической технологии и материаловедения, укомплектованная специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, меловой доской, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, переносным мультимедийным оборудованием и необходимым лабораторным оборудованием: рН-метры "Эксперт-001", магнитная мешалка Leki, иономер «Эксперт-001», фотоколориметры КФК, Leki, весы аналитические, весы технические, плитки электрические, наборы химической посуды и реактивов. (ауд. 334с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149).
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, оснащенные комплектом учебной мебели, доской-экраном универсальной, переносным проектором, ноутбуком и соответствующим программным обеспечением для демонстрации презентаций. (ауд. 334с, 435с г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенные комплектом учебной мебели, доской-экраном универсальной, переносным проектором, ноутбуком и соответствующим программным обеспечением для демонстрации презентаций. (ауд. 334с, 435с г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)
5.	Самостоятельная работа	Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные учебной мебелью и компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. (ауд. 140, 400с, 431с г. Краснодар ул. Ставропольская, 149)

**Пример оформления титульного листа реферата**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кубанский государственный университет»

Реферат  
по дисциплине  
**Химические нанореакторы**

(Тема реферата)

**Выполнил:** \_\_\_\_\_

(Фамилия И.О.)

студент \_\_\_\_\_ курса, спец. \_\_\_\_\_

группа \_\_\_\_\_

Подпись: \_\_\_\_\_

**Преподаватель:** \_\_\_\_\_

(Фамилия И.О.)

Оценка: \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Подпись: \_\_\_\_\_

**Краснодар 201\_**