МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Химические процессы в пористых средах Б1.В.ДВ.16

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия
Профиль подготовки: не предусмотрено
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2016
Автор(ы): Галухин А.В. , Манапова Л.З.
Рецензент(ы): Соломонов Б.Н.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Соломонов Б. Н.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 20__г.
Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.3. 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

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

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

7.2. Дополнительная литература

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший научный сотрудник, к.н. Галухин А.В. (НИЛ Внутрипластовое горение, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Andrej.Galuhin@kpfu.ru ; инженер 2 категории Манапова Л.З. (Кафедра физической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Laura.Manapova@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ПК-3	владением системой фундаментальных химических понятий

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- физико-химические процессы, протекающие в различных наноматериалах, их структурные особенности;
- размерные зависимости электрических, магнитных, тепловых, химических, механических и оптических свойств наообъектов и наноструктурированных материалов

Должен уметь:

- выполнять расчеты основных свойств наноматериалов;
- обоснованно выбирать методы изучения наноматериалов;
- использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке контроля качества изделий;
- пользоваться общенаучной и специальной литературой.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- по анализу разнообразных наноматериалов для научно обоснованного выбора соответствующего нанообъекта, наиболее подходящего для решения конкретной задачи;
-по исследованию наноструктурированных материалов с использованием сканирующего туннельного, атомно-силового и электронного просвечивающих микроскопов.
-разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях химиис учетом экономических и экологических требований;

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.16 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.03.01 "Химия (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Пористые среды, их основные параметры.	8	12	0	0	12
2.	Тема 2. Методы создания наноструктур внутри нанопористых матриц.	8	12	0	0	12
3.	Тема 3. Применение нанокомпозитных материалов.	8	12	0	0	12
	Итого		36	0	0	36

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Пористые среды, их основные параметры.

Пористые среды, их основные параметры. Пористость. Методы характеризации пористых сред: электронная микроскопия; Методы, основанные на заполнении смачивающими жидкостями: пикнометрия, капиллярная конденсация; методы основанные на заполнении несмачивающими жидкостями, ртутная порозиметрия; адсорбция газов; малоугловое рассеяния рентгеновских лучей и нейтронов, определение фрактальной размерности; ядерный магнитный резонанс. Нанопористые материалы. Материалы со случайной системой пор: пористые стекла, аэрогели, ксерогели, трековые мембраны; матрицы с регулярной структурой пор: цеолиты, мезопористые молекулярные сита, искусственные опалы, хризотиловые асбесты, углеродные нанотрубки, нанопористый анодный оксид алюминия. Получение пористых материалов с заданным размером. Ликвация, спинодальный распад.

Тема 2. Методы создания наноструктур внутри нанопористых матриц.

Методы введения материалов в пористые матрицы. Введение смачивающих поверхность пор материалов из жидкой фазы. Введение несмачивающих поверхность пор материалов из жидкой фазы под давлением. Угол смачивания, поверхностное натяжение, закон Лапласа, преобразование механической энергии в энергию поверхности. Введение материала из насыщенных и пересыщенных растворов и из растворов в расплаве. Химические реакции в нанопорах, непосредственный синтез материалов в пористых матрицах, отвод продуктов реакции. Электрохимическое введение металлов в поры, систем металлических нанонитей. Сравнение различных методов, максимальный коэффициент заполнения.

Тема 3. Применение нанокомпозитных материалов.

Создание материалов с заданными механическими и тепловыми параметрами. Нанокомпозитные сегнето- и пьезоэлектрические материалы на основе пористых сегнетокерамик: использование в медицине и эхолокации. Материалы для оптической записи информации: глубокие трехмерные голограммы, использование монолитных ксерогелей. Нанокомпозитные лазерные среды на основе пористых стекол с внедренными красителями. Фотонные кристаллы на основе искусственных опалов. Модификация свойств за счет введения материалов с заданной диэлектрической проницаемостью. Получение "обращенных" полупроводниковых искусственных опалов.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 8			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ОПК-1 , ОК-6	1. Пористые среды, их основные параметры.
2	Контрольная работа	ОК-7 , ОК-6 , ОПК-3	2. Методы создания наноструктур внутри нанопористых матриц.
3	Письменная работа	ПК-3 , ОПК-3 , ОПК-1 , ОК-7 , ОК-6	3. Применение нанокомпозитных материалов.
	Зачет	ОК-6, ОК-7, ОПК-1, ОПК-3, ПК-3	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 8					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
	Зачтено		**Не зачтено**		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

6.3 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

Семестр 8

Текущий контроль

1. Устный опрос

Тема 1

1. Раскрыть физический смысл следующих понятий: удельная площадь поверхности, пористость, распределение пор по размерам.
2. Перечислить основные методы изучения морфологии поверхности пористых материалов.
3. Перечислить основные методы изучения текстурных параметров пористых материалов.
4. Перечислить основные подходы к синтезу пористых материалов.
5. Описать различие в механизмах адсорбции газов микропористыми и мезопористыми материалами. Привести примеры микропористых и мезопористых материалов.
6. Перечислить основные методы изучения фрактальности в пористых материалах с регулярной структурой пор.
7. Перечислить примеры пористых материалов со случайной системой пор, а также подходы к их созданию.
8. Описать принципы, лежащие в основе определения удельной площади поверхности пористых материалов по данным адсорбции газов.
9. Описать принцип темплатных методов синтеза пористых материалов. Привести примеры материалов, синтезируемых с помощью темплатных методов синтеза.
10. Перечислить примеры пористых материалов со упорядоченной системой пор, а также подходы к их созданию.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

2. Контрольная работа

Тема 2

1. Перечислить основные методы введения материалов внутрь пористых матриц.
2. Объяснить разницу в подходах к введению смачивающих и несмачивающих поверхность жидкостей в поры.
3. Объяснить принцип использования уравнения Лапласа для расчета размера пор в пористых материалах.
4. Объяснить различия в описании кинетики гомо- и гетерофазных реакций.
5. Перечислить основные методы исследования кинетики химических реакций в пористых средах.
6. Изложить принцип дифференциальной сканирующей калориметрии.
7. Изложить принцип, лежащий в основе термогравиметрического анализа.
8. Рассчитать кинетические параметры химического процесса по данным термогравиметрии методом Киссинджера.
9. Изложить принципы электрохимического введение металлов в поры.
10. Рассчитать степень заполнения пор пористого материала, зная удельный объем пор, плотность субстрата, и массу до и после заполнения.

3. Письменная работа

Тема 3

1. Изложить принципы, лежащие в основе подходов к созданию материалов с заданными механическими и тепловыми параметрами.
2. Описать принципы записи информации на оптические носители.
3. Объяснить различие между сегнето- и пьезоэлектрическими материалами.
4. Изложить примеры использования пористых сегнетокерамик в медицине и эхолокации.
5. Изложить подходы к получению ксерогелей на основе диоксида кремния.
6. Описать подходы к синтезу синтетических опалов, их сравнительные преимущества и недостатки.
7. Описать основные методы получения фотонных кристаллов.
8. Описать основные методы синтеза ?обращенных? пористых структур.
9. Перечислить основные методы исследования морфологии поверхности ?обращенных? пористых структур.
10. Перечислить основные методы исследования текстурных свойств ?обращенных? пористых структур.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Основные подходы к синтезу пористых материалов, а также основные методы изучения их морфологических параметров.
2. Принцип темплатных методов синтеза пористых материалов. Перечислить основные методы изучения текстурных свойств пористых материалов.
3. Применение адсорбции газов для изучения текстурных свойств пористых материалов. Описать различие в механизмах адсорбции газов микропористыми и мезопористыми материалами.
4. Кинетика гетерофазных процессов. Объяснить различия в описании кинетики гомо- и гетерофазных реакций.
5. Основные методы исследования кинетики химических реакций в пористых средах. Дифференциальная сканирующая калориметрия.
6. Материалы с упорядоченной системой пор. Основные методы изучения фрактальности в пористых материалах с регулярной структурой пор.
7. Фотонные кристаллы: структура, основные методы получения, примеры.
8. ?Обращенные? пористые структуры: структура и методы синтеза. Основные методы исследования морфологии поверхности и текстурных свойств ?обращенных? пористых структур.
9. Синтетические опалы: структура, методы получения, примеры.
10. Основные методы введения смачивающих и несмачивающих поверхность жидкостей внутрь пористых матриц.
11. Перечислить основные подходы к синтезу пористых материалов.
12. Описать различие в механизмах адсорбции газов микропористыми и мезопористыми материалами. Привести примеры микропористых и мезопористых материалов.
13. Перечислить основные методы изучения фрактальности в пористых материалах с регулярной структурой пор.
14. Перечислить примеры пористых материалов со случайной системой пор, а также подходы к их созданию.
15. Изложить принцип дифференциальной сканирующей калориметрии.
16. Изложить принцип, лежащий в основе термогравиметрического анализа.
17. Рассчитать кинетические параметры химического процесса по данным термогравиметрии методом Киссинджера.
18. Изложить принципы электрохимического введение металлов в поры
19.Описать основные методы получения фотонных кристаллов.
20. Описать основные методы синтеза ?обращенных? пористых структур.

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

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 8			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	15
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	15
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	20
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Головин, Ю.И. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Ю.И. Головин. ? Электрон. дан. ? Москва : Машиностроение, 2012. ? 656 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5793

2. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Гусев. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2009. ? 416 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2173

3. Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Г. Рамбиди, А.В. Берёзкин. - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2009. - 456 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2291

4. Горбачук, В. В. Руководство к спецпрактикуму по химической термодинамике [Учебно-методическое пособие] / В. В. Горбачук, М. А. Зиганшин, В. Б. Новиков, В. А. Сироткин. - Казань: Изд-во КГУ, - 2005. - 59 с. Режим доступа: http://www.ksu.ru/f7/bin_files/05.pdf

7.2. Дополнительная литература:

1. Кобаяси, Наоя. Введение в нанотехнологию : перевод с японского / Н. Кобаяси ; Пер. А. В. Хачояна; Под ред. Л. Н. Патрикеева .- Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007 .- 134 с.

2. Суздалев, Игорь Петрович. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздалев. Москва: URSS : [ЛИБРОКОМ, 2013]. - 589 с.

3. Сергеев Г. Б. Нанохимия : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 020100 (510500)- Химия и по специальности 020101 (011000) - Химия / Г. Б. Сергеев .- [3-е изд.] .- Москва : Книжный дом Университет, 2009 .- 333 с.

5.Елисеев, А.А. Функциональные наноматериалы: учебное пособие для студентов старших курсов, обучающихся по специальности 020101 (011000) - Химия / А.А. Елисеев, А.В. Лукашин; под ред. акад. Ю.Д. Третьякова. - Москва: Физматлит, 2010. - 452 с.:

6. Основы физической химии. Теория : учебное пособие : в 2 ч [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Еремин [и др.]. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 589 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84118

7. Рябов В. Д. Химия нефти и газа: учебное пособие / В.Д. Рябов. - М.: ИД ФОРУМ,2014. - 336 с. - Режим доступа:

http://znanium.com/bookread.php?book=423151

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Thomson Collexis Dashboard ? система поиска информации по нанотехнологии. Предоставлена информация по 35508 публикациям и 82595 специалистам. 7. www.crnetbase.com Справочники и книги - http://thomson.collexis.com/nano.

библиотека технической литературы ?Нефть и газ?. - www.libtech.ru

справочники и книги - www.crnetbase.com

Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета Московского государственного университета - http://lib.mexmat.ru .

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекция закладывает основы научных знаний, знакомит с основными современными научно-теоретическими положениями, с методологией данной науки. На лекции осуществляется общение студенческой аудитории с высококвалифицированными лекторами, учеными, педагогами, специалистами в определенной отрасли науки. Лекция вызывает эмоциональный отклик слушателей, развивает интерес и любовь к будущей профессии. Лектор использует на лекциях не только материал учебников, но и привлекает много дополнительных сведений, изложенных в научных работах (монографиях или статьях) или в его собственных исследовательских трудах. Студент не в состоянии глубоко осмыслить весь представленный в лекциях материал, не посещая лекционных занятий. Поэтому важно не пропускать лекции, готовиться к ним (заранее посмотреть тему лекции, почитать учебники, отметить для себя ключевые моменты, составить вопросы лектору) и напряженно, активно работать в течение всего учебного занятия. Старайтесь не опаздывать на лекцию: в первые минуты занятий объявляется тема, план лекции. Чтобы легче запомнить излагаемый материал, необходимо его понять, разобраться в системе научных понятий, которую дает лектор. Пути изложения лекции могут быть различными. Иногда преподаватель выбирает индуктивный путь, т.е. вначале излагает конкретные факты, обобщает их, раскрывает сущность понятия, дает его определение. Другой путь образования понятий - дедуктивный: лектор вначале определяет научное понятие, а потом дает объяснения, приводит конкретный фактический материал. Если уловить путь изложения материала, то становится легче понять мысль преподавателя и проникнуть в содержание лекции. Обращайте внимание на определение понятий. Рекомендуется для их усвоения составлять глоссарий (словарь). Во время слушания лекций должна быть психологическая установка на запоминание основных идей лекции. Слушание лекций - это сложный психологический процесс, в который вовлечена вся личность слушающего: его сознание, воля, память, эмоции. Это не пассивное состояние человека, а напротив, состояние активной, напряженной деятельности. Слушание учебной лекции - это необходимое, но не достаточное условие сознательного и прочного усвоения знаний. Лекцию необходимо записать - только тогда лекция станет источником для дальнейшей самостоятельной работы. Конспектирование лекции - это сложное дело, требующее умений и опыта. Некоторые стараются записать лекцию полностью, слово в слово, не вдумываясь в содержание материала, опираясь только на свою память. Сплошная запись возможна только в том случае, если преподаватель диктует лекционный материал. Но диктовка делает изложение однообразным и утомительным, и методика высшей школы не рекомендует такой способ изложения. Стремление записать лекцию слово в слово отвлекает слушателя от обдумывания лекционного материала. Недаром студенты говорят, что трудно совместить и запись, и обдумывание. Если лекцию записывать очень коротко, отдельными штрихами, то записи не могут быть материалом для повторения. В излишне краткой записи трудно разобраться уже некоторое время спустя. Для записи возьмите общую тетрадь и сделайте поля для различных заметок во время записи: например, знак восклицания (отметка особо важных моментов), знак вопроса (что-то не поняли и к данному положению надо вернуться).
самостоятельная работа	Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - знакомство с Интернет-источниками; - подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы); - подготовку и написание рефератов; - выполнение контрольных работ; - подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	УСТНЫЙ ОПРОС- это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у студента в процессе изучения данной тематики. Его задача - добиться более глубокого понимания студентом определенного материала, пробудить у студента стремление к чтению дополнительной литературы. . Методические указания состоят из рекомендаций по изучению литературы, проработки лекций, вопросов для самопроверки и кратких конспектов ответа с перечислением основных положений и закономерностей рассматриваемых методов и их практического приложения, относящихся к пунктам плана каждой темы. Это должно помочь студентам целенаправленно организовать работу по овладению материалом и его запоминанию. При подготовке следует, прежде всего, просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них имеющиеся вопросы. Если какие-то вопросы вынесены преподавателем на самостоятельное изучение, следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений. УСТНЫЙ ОПРОС проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (2-3 человека). Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень подготовленности студента к сдаче основного материала. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания. По итогам выставляется дифференцированная оценка.
контрольная работа	Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины. Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения. Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы: 1. закрепление полученных ранее теоретических знаний; 2. выработка навыков самостоятельной работы; 3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе. Контрольные выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тема контрольной работы известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу. Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя.

Вид работ	Методические рекомендации
письменная работа	Письменная работа - это обычно работа небольшого объема, предполагающая проверку знаний заданного к изучению материала (чаще всего, определенной темы) и навыков его практического применения. Письменная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями в области аналитической химии. К ее выполнению необходимо приступать только по?сле изучения определенных тем дисциплины. Цель письменной работы - определение качества усвоения определенной части лекционного материала или той части дисциплины, которая предназначена для самостоятельного изучения. Письменная работа может выступать в роли промежуточного контроля. Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании письменной работы: 1. Закрепление полученных ранее теоретических знаний. 2. Выработка навыков самостоятельной работы. 3. Проявление творческого отношения к изучаемому материалу. 4. Выяснение подготовленности студента к будущей практической работе. Письменные работы выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Преподаватель обычно предлагает тему письменной работы и она проводится по сравнительно недавно изученному материалу. Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать один или нескольких теоретических вопросов, ответ на практическую реализацию полученных знаний, творческое задание и т.п. Задание письменной работы может быть сформулировано в виде одного или нескольких вопросов, обычно связанных логикой преподаваемой дисциплины, предполагающих их осмысление на основе полученных ранее знаний. Выполнению письменной работы должен предшествовать инструктаж преподавателя. Ключевые требования при подготовке к письменной работе: умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых подходов для решения расчетных задач, творческий подход к ответам на поставленные вопросы. Чтобы успешно выполнить письменную работу следует просмотреть конспекты лекций (обычно это 2-3 лекции), прочитать соответствующие разделы учебника, учебных пособий по данной теме, вспомнить материал, относящийся к данной теме и рассматриваемый на лабораторных занятиях. Написание письменной работы практикуется в учебном процессе в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного представления рассматриваемого теоретического и практического материала формулирования выводов и т. п.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	. Подготовка к зачету - процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех. Залогом успешной сдачи зачета является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение семестра. Подготовку желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Целесообразно пошаговое освоение материала, выполнение различных заданий по мере изучения соответствующих содержательных разделов дисциплины. Если, готовясь к зачету, вы испытываете затруднения, обращайтесь за советом к преподавателю, тем более что при систематической подготовке у вас есть такая возможность. Готовясь к зачету, лучше всего сочетать повторение теоретических вопросов с выполнением практических заданий. Требования к знаниям студентов определены федеральным государственным образовательным стандартом и рабочей программой дисциплины. Цель зачета - проверка и оценка уровня полученных студентом специальных познаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации, дефиниций и категорий. Оценке подлежат правильность и грамотность речи студента, если зачет проводится в устной форме, а также его достижения в течение семестра. Дополнительной целью зачета является формирование у студентов таких качеств, как организованность, ответственность, трудолюбие, самостоятельность. Таким образом, проверяется сложившаяся у студента система знаний по дисциплине, что играет большую роль в подготовке будущего специалиста, способствует получению им фундаментальной и профессиональной подготовки. При подготовке к зачету важно правильно и рационально распланировать свое время, чтобы успеть на качественно высоком уровне подготовиться к ответам по всем вопросам. Во время подготовки к зачету студенты также систематизируют знания, которые они приобрели при изучении основных тем курса в течение семестра. Это позволяет им уяснить логическую структуру дисциплины, объединить отдельные темы в единую систему, увидеть перспективы ее развития. Самостоятельная работа по подготовке к зачету во время сессии должна планироваться студентом, исходя из общего объема вопросов, вынесенных на зачет, так, чтобы за предоставленный для подготовки срок он смог равномерно распределить приблизительно равное количество вопросов для ежедневного изучения (повторения). Важно, чтобы один последний день (либо часть его) был выделен для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет студенту самостоятельно перепроверить усвоение материала.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Химические процессы в пористых средах" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Браузер Mozilla Firefox

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Химические процессы в пористых средах" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.03.01 "Химия" и профилю подготовки не предусмотрено .