МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт геологии и нефтегазовых технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.
"___"_____20___ г.

Программа дисциплины

Химия и технология гетерогенных систем

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело
Профиль подготовки: Освоение высоковязкой нефти и природных битумов
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Содержание

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

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

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 (модуля)

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

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Кемалов Р.А. (Кафедра высоковязких нефтей и природных битумов, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Ruslan.Kemalov@kpfu.ru

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

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способностью оценивать перспективы и возможности использования достижений научно-технического прогресса в инновационном развитии отрасли, предлагать способы их реализации
ПК-11	способностью разрабатывать оперативные планы проведения всех видов деятельности, связанной с исследованием, разработкой, проектированием, конструированием, реализацией и управлением технологическими процессами и производствами в области добычи, транспорта и хранения углеводородов
ПК-17	способностью управлять сложными технологическими комплексами (автоматизированными промыслами, системой диспетчерского управления), принимать решения в условиях неопределенности и многокритериальности
ПК-21	способностью конструировать и разрабатывать новые инновационные технологические процессы и оборудование нефтегазодобычи и транспорта нефти и газа
ПК-5	способностью проводить анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, осуществлять выбор методик и средств решения задачи, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Основные законы и понятия формальной кинетики каталитических реакций, входящих в программу курса; физико-химические методы исследования поверхности и наноструктуры катализатора

1. Скорости элементарных и сложных химических превращений в гомогенных, микрогетерогенных и гетерогенных системах.

Экспериментальные исследования и теория скоростей химических превращений. Квантово-химические исследования элементарного акта химических превращений.

2. Установление механизма действия катализаторов. Изучение элементарных стадий и кинетических закономерностей протекания гомогенных, гетерогенных и ферментативных каталитических превращений.

Исследование природы каталитического действия и промежуточных соединений реагентов с катализатором с использованием химических, физических, квантово-химических и других методов исследования.

3. Поиск и разработка новых катализаторов и каталитических композиций, усовершенствование существующих катализаторов для проведения новых

химических реакций, ускорения известных реакций и повышения их селективности.

4. Исследование каталитических превращений в условиях физических воздействий (электрокатализ, фотокатализ, катализ под действием СВЧ-излучения, кавитации, звукового поля, механохимии и проч.).

5. Научные основы приготовления катализаторов. Строение и физико-химические свойства катализаторов. Разработка и усовершенствование промышленных катализаторов, методов их производства и оптимального использования в каталитических процессах.

6. Разработка новых и усовершенствование существующих каталитических процессов и технологий. Макрокинетика. Математическое моделирование и оптимизация каталитических процессов и реакторов. Нестационарные химические превращения.

7. Разработка методов и приборов для изучения явления катализа и испытания катализаторов.

8. Роли и места каталитического процесса в технологической схеме производства.

9. Основных понятий о катализе и катализаторах, стадиях каталитического действия.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

10. Активности контактных масс, связи активности катализаторов с положением элементов в периодической системе Менделеева.

11. Каталитических процессов и их аппаратурного оформления.

12. Катализаторов, применяемых в азотной промышленности, требований к ним, условиях эксплуатации, их регенерации.

13. Производства катализаторов, методов их исследования.

Должен уметь:

Применять полученные знания при решении профессиональных задач характеризации катализаторов

Должен владеть:

Навыками построения каталитических моделей для описания каталитических процессов; интерпретаций результатов физико-химических исследований катализаторов для построения кинетических гипотез о возможных путях реакций

Должен демонстрировать способность и готовность:

- понимать физические процессы, происходящие в реагирующих системах;
- обладать теоретическими знаниями о кинетических уравнениях;
- приобрести навыки составления системы кинетических уравнений для описания заданного механизма реакции;
- приобрести навыки анализа решений кинетических уравнений, навыки анализа механизмов химических реакций.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.8 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.01 "Нефтегазовое дело (Освоение высоковязкой нефти и природных битумов)" и относится к обязательным дисциплинам.
Осваивается на 1 курсе в 1 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 - 22 часа(ов), в том числе лекции - 6 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 16 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 50 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 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. Введение в курс	1	2	0	0	5
2.	Тема 2. Общие сведения о катализе и катализаторах. Типы процессов и реакторов.	1	2	0	0	5
3.	Тема 3. Промышленные катализаторы. Производство катализаторов.	1	2	0	0	5
4.	Тема 4. Методы исследования катализаторов.	1	0	0	6	10
5.	Тема 5. Основы разработки и подбора катализатора.	1	0	0	6	15

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Роль катализаторов в химической промышленности.	1	0	0	4	10
	Итого		6	0	16	50

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в курс

Роль и значение катализа в становлении современной промышленности, решении вопросов энергетики и экологии.

Современные тенденции в развитии каталитической науки.

Современное определение катализа.

Основные понятия и принципы, лежащие в основе данного явления.

Роль катализаторов в химической промышленности.

Катализ.

Определение, области применения и значение.

История промышленного катализа.

Тема 2. Общие сведения о катализе и катализаторах. Типы процессов и реакторов.

Основные понятия.

Стадии каталитического действия.

Связь активности катализаторов с положением элементов в периодической системе.

Активность контактных масс.

Каталитическое действие металлов, оснований и кислот (изоляторов).

Каталитическое действие полупроводников.

Главные факторы, определяющие каталитическое действие.

Примеры каталитических циклов и механизмов каталитических реакций.

Тема 3. Промышленные катализаторы. Производство катализаторов.

Основные требования к катализаторам при эксплуатации в промышленных реакторах.

Отравление и регенерация катализаторов.

Катализаторы, применяемые в азотной промышленности: катализаторы производства аммиака и водорода; производства азотной кислоты; синтеза метанола.

Методы приготовления катализаторов

Тема 4. Методы исследования катализаторов.

Основы разработки и подбора катализатора.

Классификация катализа.

Основные параметры катализаторов.

Структурные и энергетические факторы в катализе.

Активность сложных катализаторов.

Катализаторы из природного минерального сырья.

Методы определения активности катализаторов.

Статический метод.

Проточные (динамические) методы.

Импульсные методы исследования активности катализаторов.

Тема 5. Основы разработки и подбора катализатора.

Основные положения.

Осажденные контактные массы.

Катализаторы на носителях, получаемые методом пропитки.

Активные центры катализаторов.

Промотирование катализаторов.

Носители гетерогенных катализаторов.

Синтез оксидных и смешанных катализаторов.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Ферментативные и металлокомплексные катализаторы.

Тема 6. Роль катализаторов в химической промышленности.

Роль катализа в становлении современной промышленности.

Катализ в решении проблем экологии и энергетики.

Тенденции в развитии катализа.

Актуальные направления развития каталитической химии.

Современные каталитические процессы нефтепереработки.

Классификация.

Применение катализаторов.

История создания.

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)

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

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Oil&Gas Eurasia - http://www.oilandgaseurasia.ru/

Литература по нефтегазовой отрасли - http://petrolibrary.ru/

Электронная библиотечная система "ZNANIUM.COM" - www.ZNANIUM.COM

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

Все о химии - http://www.alhimik.ru

Химический портал для профессионалов - http://www.chemport.ru

Электронная библиотечная система "ZNANIUM.COM" - www.ZNANIUM.COM

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	1. Термодинамика неравновесных процессов для химиков. Приложения к химической кинетике, катализу, материаловедению и биологии: Учебное пособие/В.Н.Пармон - Долгопрудный: Интеллект, 2015. - 472 с.: 60x90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-91559-189-8 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/512560 2. Современный органический электросинтез. Принципы, методы исследования и практические приложения: Монография / Будникова Ю.Г. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 440 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011761-4 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/542678
лабораторные работы	1. Экспериментальные методы физической химии. Лабораторный практикум : учебное пособие / кол. авт. ; под ред. В.Н. Пармона, В.А. Рогова. ? 2-е. изд. ? Долгопрудный : Интеллект, 2018. ? 408 с. - ISBN 978-5-91559-255-0. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/1022499 2. Адсорбенты и носители катализаторов. Научные основы регулирования пористой структуры: Монография / В.С. Комаров, С.В. Бесараб. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 203 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль; Коллоидная химия). (о) ISBN 978-5-16-009581-3 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/448449
самостоя-тельная работа	1. Попутный нефтяной газ. Технологии добычи, стратегии использования: Учебное пособие / А.А. Соловьянов, В.В. Тетельмин. - Долгопрудный: Интеллект, 2013. - 208 с.: ил.; 60x84 1/16. - (Нефтегазовая инженерия). (обложка) ISBN 978-5-91559-150-8, 500 экз. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/495840. 2. Химия нефти и газа: Учебное пособие / В.Д. Рябов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0567-8 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/423151
зачет	1. Головнев, Н. Н. 2-тиобарбитуровая кислота и ее комплексы с металлами: синтез, структура и свойства [Электронный ресурс] : монография / Н. Н. Головнев, М. С. Молокеев. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. - 252 с. - ISBN 978-5-7638-3080-4 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=505660 2. Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов: Учебное пособие / Ветошкин А.Г. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 416 с.: ISBN 978-5-9729-0127-2 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/760018

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

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 21.04.01 "Нефтегазовое дело" и магистерской программе "Освоение высоковязкой нефти и природных битумов".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.8 Химия и технология гетерогенных систем

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело
Профиль подготовки: Освоение высоковязкой нефти и природных битумов
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Термодинамика неравновесных процессов для химиков. Приложения к химической кинетике, катализу, материаловедению и биологии: Учебное пособие/В.Н.Пармон - Долгопрудный: Интеллект, 2015. - 472 с.: 60x90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-91559-189-8. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=512560.

2. Современный органический электросинтез. Принципы, методы исследования и практические приложения - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 440 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011761-4. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=542678.

3. Барковский, Е.В. Общая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.В. Барковский, С.В. Ткачев, Л.Г. Петрушенко. - Минск: Вышэйшая школа, 2013. - 639 с.: ил. - ISBN 978-985-06-2314-0. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=509204

4. Основы общей и физической химии: Учебное пособие / В.В. Еремин, А.Я. Борщевский. - Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 848 с.: 70x100 1/16. (переплет) ISBN 978-5-91559-092-1, 1500 экз. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=365086

5. Органическая химия. Основной курс.: Учебник / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич; Под ред. А.Э. Щербины. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 808 с.: ил.; 70x100 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006956-2, 500 экз. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415732

6. Адсорбенты и носители катализаторов. Научные основы регулирования пористой структуры: Монография / В.С. Комаров, С.В. Бесараб. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 203 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль; Коллоидная химия). (о) ISBN 978-5-16-009581-3, 1000 экз. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=448449

Дополнительная литература:

1. Зарубин Д.П. Физическая химия : учеб. пособие / Д.П. Зарубин. ? М. : ИНФРА-М, 2017. ? 474 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа http://www.znanium.com]. ? (Высшее образование: Бакалавриат). ? www.dx.doi.org/10.12737/20894. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469097

2. Адсорбенты и носители катализаторов. Научные основы регулирования пористой структуры: Монография / Комаров В.С., Бесараб С.В. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 203 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль) (Обложка. КБС) ISBN 978-5-16-009581-3. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=557013

3. Современный катализ и химическая кинетика: Учебное пособие / Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х., - 2-е изд. - Долгопрудный:Интеллект, 2013. - 504 с.: 70x100 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-91559-153-9. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516597

4. Адсорбенты и носители катализаторов. Научные основы регулирования пористой структуры: Монография / Комаров В.С., Бесараб С.В. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 203 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль) (Обложка. КБС) ISBN 978-5-16-009581-3. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=557013

5. История химии с древнейших времен до конца XX века. В 2-х т. Т. 2.: Учебное пособие / И.Я. Миттова, А.М. Самойлов. - Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 624 с.: ил.; 70x100 1/16. (переплет) ISBN 978-5-91559-115-7, 1300 экз. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=365101

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.8 Химия и технология гетерогенных систем

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело
Профиль подготовки: Освоение высоковязкой нефти и природных битумов
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ