

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Физическая химия углеводов

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Интегрированное моделирование месторождений

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

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

Программу дисциплины разработал(а)(и): старший научный сотрудник, к.н. Болотов А.В. (сектор генерации водорода, НИЛ Генерация, хранение и транспортировка водорода и энергоносителей с низким углеродным следом), Alexandr.Bolotov@kpfu.ru ; младший научный сотрудник, б/с Емельянов Д.А. (сектор генерации водорода, НИЛ Генерация, хранение и транспортировка водорода и энергоносителей с низким углеродным следом), DmAEhelyanov@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
ОПК-1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи на основе фундаментальных знаний в нефтегазовой области
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- теоретические основы физической химии углеводов, в частности, термодинамика углеводов, кинетика горения, коллоидные системы, сорбционные процессы.
- основы физико-химических методов исследования и анализа.

Должен уметь:

- применять на практике теоретические знания, связанные с применением физической химии углеводов в различных областях нефтегазового дела;
- самостоятельно ставить задачу физико-химического исследования, выбирать оптимальные пути и методы ее решения.

Должен владеть:

- навыками физико-химических расчетов, используя известные формулы и уравнения;
- навыками использования компьютерными программами для обработки результатов стандартных физико-химических измерений в области нефтегазового дела;
- алгоритмом поиска информации по вопросам физической химии и физико-химических методов исследования.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять на практике теоретические знания, связанные с применением физической химии углеводов и физико-химических методов исследования.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.05 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.01 "Нефтегазовое дело (Интегрированное моделирование месторождений)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 42 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 30 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 2 часа(ов).

Самостоятельная работа - 48 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре; экзамен во 2 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	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Тема. Введение. Классы углеводов. Состав нефти	1	2	0	0	0	6	0	11
2.	Тема 2. Тема. Фазовые переходы. Влияние структуры и состава нефти. Изменения свойств нефти при абсорбции газов. Фильтрация в смешивающемся и несмешивающемся режиме вытеснения	1	2	0	0	0	4	0	10
3.	Тема 3. Тема. PVT свойства углеводов и многокомпонентных углеводородных смесей. Термохимия и кинетика горения углеводов	1	2	0	0	0	6	0	10
4.	Тема 4. Тема. Соотношение структура-свойство углеводов. Зависимость температуры кипения, температуры плавления, температуры вспышки, вязкости, давления насыщенного пара, плотности, сжимаемости, термического расширения от состава нефти. Система углеводород ? вода. Эмульсии, их физико-химические характеристики. Межфазное натяжение. Вытеснение нефти водой. Нормативная документация, отраслевые стандарты. Коэффициент распределения в системе нефть-вода на примере трассеров	2	2	0	0	0	5	0	5
5.	Тема 5. Тема. Спектрофотометрия, ИК-спектроскопия, газовая хроматография, элементный анализ углеводов. Практическое применение на промышленных объектах. Коллоидная химия: вопросы устойчивости углеводородных систем	2	1	0	0	0	5	0	10
6.	Тема 6. Тема. Влияние углеводородного состава на хранение, транспортировку и переработку нефти. Роль физико-химических свойств углеводов на промышленное проектирование	2	1	0	0	0	4	0	2
	Итого		10	0	0	0	30	0	48

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Тема. Введение. Классы углеводов. Состав нефти

Предмет физической химии углеводородов. Разделы и методы физической химии. Значение физической химии углеводородов в геологии. Классификация углеводородов в зависимости от строения углеродного скелета, от кратности углерод-углеродных связей. Физико-химические свойства углеводородов. Химический состав нефти. Групповой химический состав нефти. Фракционный состав нефти.

Тема 2. Тема. Фазовые переходы. Влияние структуры и состава нефти. Изменения свойств нефти при абсорбции газов. Фильтрация в смешивающемся и несмешивающемся режиме вытеснения

Химическая термодинамика углеводородов. Фазовые превращения углеводородных нефтегазоконденсатных систем. Фазовые диаграммы в координатах: p-V; p-T. Диаграммы смеси. Сорбционные явления: адсорбция и абсорбция газов. Зона смесимости системы газ-нефть. Определение минимального давления смесимости, зоны прорыва газа.

Тема 3. Тема. PVT свойства углеводородов и многокомпонентных углеводородных смесей. Термохимия и кинетика горения углеводородов

P-V-T характеристики газов и флюидов. Уравнения состояния, математические модели.

Определение давления насыщения и коэффициента сжимаемости. Определение газосодержания, объемного коэффициента пластовой нефти. Рекомбинированные пробы пластовых флюидов. Сепарация нефти. Основные термины химической кинетики. Изучение кинетики на примере горения углеводородов.

Тема 4. Тема. Соотношение структура-свойство углеводородов. Зависимость температуры кипения, температуры плавления, температуры вспышки, вязкости, давления насыщенного пара, плотности, сжимаемости, термического расширения от состава нефти. Система углеводород ? вода. Эмульсии, их физико-химические характеристики. Межфазное натяжение. Вытеснение нефти водой. Нормативная документация, отраслевые стандарты. Коэффициент распределения в системе нефть-вода на примере трассеров

Реологические характеристики углеводородов. Зависимость температуры кипения, температуры плавления, температуры вспышки, вязкости, давления насыщенного пара, плотности, сжимаемости, термического расширения от состава нефти. Гомогенный и гетерогенный раствор. Система нефть-вода. Изучение нефтяных эмульсий физико-химическими методами. Межфазное натяжение. Вытеснение нефти водой. Нормативная документация, отраслевые стандарты. Коэффициент распределения в системе нефть-вода на примере трассеров .

Тема 5. Тема. Спектрофотометрия, ИК-спектроскопия, газовая хроматография, элементный анализ углеводородов. Практическое применение на промышленных объектах. Коллоидная химия: вопросы устойчивости углеводородных систем

Физико-химические методы исследования и анализа состава и структуры углеводородов. Измерение оптической плотности растворов в УФ и ИК диапазонах. Закон Бугера Ламберта-Бера. Изучение горения углеводородов методом элементного анализа. Газовая хроматография на примере углеводородов. Хроматографическое разделение пиков.

Тема 6. Тема. Влияние углеводородного состава на хранение, транспортировку и переработку нефти. Роль физико-химических свойств углеводородов на промышленное проектирование

Физико-химические свойства углеводородов, влияющие на подбор оборудования для их хранения, добычи и транспортировки. Сепарация газов, выпадение АСПО, коррозионные свойства, реологические факторы. Свойства сжиженных газов. Предельно допустимые концентрации углеводородов в воздухе. Промышленная безопасность. Нормативная документация.

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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/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

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 планируемому результату 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;
- 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)

1. Научная библиотека МГУ - www.lib.msu.ru
2. Научная библиотека Российского государственного университета нефти и газа им. И.М.Губкина - www.gubkin.ru
3. Библиотека Санкт-петербургского университета - www.unilib.neva.ru
4. Научная библиотека СибГТУ - www.lib.sibstru.kts.ru
5. Российская государственная библиотека - www.rsl.ru

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Методические рекомендации при работе над конспектом лекции. Слушание и запись лекций - сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Главное в период подготовки к лекционным занятиям - научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.
лабораторные работы	МУ к лабораторной работе При выполнении лабораторной работы студент руководствуется правилами, изложенными в описании работы (описание работы предоставляется преподавателем либо в электронном виде, либо на твердом носителе). Изучение теоретического материала, изложенного в данных методических указаниях помогает правильно выполнить работу и достигнуть цель данной работы. Самостоятельно анализирует полученные результаты и делает соответствующие выводы, отвечает на контрольные вопросы.
самостоятельная работа	Выполняются разнообразные виды самостоятельной работы (в том числе, письменные работы (эссе, рефераты), мультимедийные презентации), охватывающие основные вопросы данного модуля. При написании письменной работы рекомендуется выделить основные категории для анализа. Изученный материал необходимо систематизировать и представить в виде основных положений, раскрывающих содержание ответа. При подготовке к письменной работе необходимо раскрыть содержание темы, а именно подготовить конспект ответов на предлагаемые вопросы. Ответ на каждый вопрос рекомендуется структурировать, выделив основные пункты темы. Рекомендуется проработать понятийный аппарат по теме. Уровень понимания материала рекомендуется оценить предварительно с помощью самопроверки. Обучение письменной речи предполагает формирование умения излагать свои мысли, чувства и мнение по поводу изучаемых тем в форме сочинения или эссе. Основная цель письменной работы - представить собственные мысли и идеи по заданной теме, грамотно выбирая лексические и грамматические единицы, следуя правилам построения связного письменного текста. Необходимо обратить внимание студентов на следующее: 1. в письменной работе должно быть отражено следующее: Отправная идея, содержательное раскрытие конкретной темы. Аргументированное изложение одного - двух основных тезисов. Вывод. 2. Объем письменной работы не должен превышать 5-х страниц печатного текста (но не менее 2). 3. Работа может быть оформлена с помощью компьютерных программ (MS Office), в т.ч. графических. 4. Критерии оценки работ: содержание, неформальный подход к теме, самостоятельность мышления, кругозор, убедительность аргументации, грамотность, оформление работы.

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>Подготовка студента к зачету включает в себя три этап:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная работа в течение семестра; - непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса. - подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах. <p>Литература для подготовки рекомендуется преподавателем. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.</p> <p>Основным источником подготовки является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.</p> <p>Зачет проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета студенту дается 30 минут с момента получения им билета.</p> <p>Подготовка к зачету способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачету, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время сессии для систематизации знаний.</p>
экзамен	<p>Подготовка студента к экзамену включает в себя три этап:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная работа в течение семестра; - непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету/экзамену по темам курса. - подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах. <p>Литература для подготовки к экзамену рекомендуется преподавателем и указана в ЭОРе. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.</p> <p>Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.</p> <p>Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета студенту дается 30 минут с момента получения им билета.</p>

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.

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 "Интегрированное моделирование месторождений".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Интегрированное моделирование месторождений

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Основная литература:

1. Манжай, В.Н. Нефтяные дисперсные системы: учебное пособие / В.Н. Манжай, Л.В. Чеканцева; Томский политехнический университет. - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2016. - 148 с. - ISBN 978-5-4387-0720-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043930> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: по подписке.
2. Физическая химия: теория и практика выполнения расчетных работ: в 2 ч. ч. 1 Экстенсивные свойства гомогенных систем: учебное пособие / Степановских Е.И., Виноградова Т.В., Брусницына Л.А., - 2-е изд., стер. - Москва : Флинта, 2017. - 135 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959353> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: по подписке.
3. Рябов, В. Д. Химия нефти и газа : учебное пособие / В.Д. Рябов. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 311 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/1017513. - ISBN 978-5-16-015106-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1876804> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: по подписке.
4. Дерябин, В. А. Физическая химия дисперсных систем: учебное пособие / Дерябин В.А., Фарафонтובה Е.П., - 2-е изд., стер. - Москва: Флинта, Издательство Уральского университета, 2017. - 88 с. ISBN 978-5-9765-3090-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/946680> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Боршевский, А. Я. Физическая химия: учебник: в 2 томах. Том 2. Статистическая термодинамика / А. Я. Боршевский. - Москва: ИНФРА-М, 2021. - 383 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011788-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1189955> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: по подписке.
2. Еремин, В. В. Основы общей и физической химии: учебное пособие / В. В. Еремин, А. Я. Боршевский. - 2-е изд. испр. - Долгопрудный: Издательский Дом 'Интеллект', 2018. - 848 с. - ISBN 978-5-91559-250-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1022497> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: по подписке.
3. Пиковский, Ю. И. Природные и техногенные потоки углеводов в окружающей среде: монография / Ю.И. Пиковский. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 207 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-011190-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032987> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: по подписке.

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: Интегрированное моделирование месторождений

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

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.