

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  
\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Бассейновое моделирование

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Разработка месторождений трудноизвлекаемых и нетрадиционных углеводородов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## 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. Кадыров Р.И. (НИЛ Внутрипластовое горение, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Rail7777@gmail.com ; профессор, д.н. (доцент) Нургалиева Н.Г. (кафедра геологии нефти и газа имени акад.А.А.Трофимука, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Nouria.Nourgalieva@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-4	Способен создавать и анализировать геолого-гидродинамические модели с использованием цифровых технологий

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

современные методы создания, редактирования, хранения и организации пространственных данных; современные методы обработки и анализа разных видов пространственной информации; ряд программных комплексов, применяемых для обработки гидрогеодинамической и гидрогеохимической информации и моделирования (Excel, Statistica, Surfer, Modflow).

Должен уметь:

использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач; использовать профильно-специализированные информационные технологии для решения широкого круга гидрогеологических и геоэкологических задач; свободно ориентироваться в терминологии; создавать геофильтрационные и геомиграционные модели.

Должен владеть:

иметь навыки работы с компьютером, как средством управления информацией; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; практическими навыками работы с рядом широко используемых специализированных программных комплексов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

готов работать с компьютером, как средством управления информацией;  
 готов работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;  
 готов применять практические навыки с программами и их специализированными приложениями;  
 готов обрабатывать гидрогеологическую информацию, схематизировать гидрогеологические условия территорий и создавать геофильтрационные и геомиграционные модели;  
 способен свободно ориентироваться в терминологии;  
 способен использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач;  
 способен использовать специализированные программные продукты для решения широкого круга гидрогеологических задач.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.01 "Нефтегазовое дело (Разработка месторождений трудноизвлекаемых и нетрадиционных углеводородов)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1 курсе в 2 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 27 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 99 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: 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- тель- ная 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. Краткий обзор программных продуктов, широко применяемых для обработки гидрогеологической информации. Возможности статистического анализа, предоставляемые Excel, Statistica. Моделирование в Surfer.	2	2	0	0	0	4	0	15
2.	Тема 2. Теоретические основы численного моделирования. Программа Modflow. Составление геофильтрационных моделей с использованием программного пакета PM-5 (Processing Modflow).	2	4	0	0	0	10	0	50
3.	Тема 3. Бассейновое моделирование. Составление геомиграционных моделей в PM-5 (Processing Modflow).	2	2	0	0	0	4	0	34
	Итого		8	0	0	0	18	0	99

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Краткий обзор программных продуктов, широко применяемых для обработки гидрогеологической информации. Возможности статистического анализа, предоставляемые Excel, Statistica. Моделирование в Surfer.**

Общая характеристика дисциплины. Тенденции современного мирового развития методов обработки численной информации. Краткий обзор программных продуктов, широко применяемых для обработки гидрогеологической информации. Возможности статистического анализа, предоставляемые Excel, Statistica. Корреляционный, регрессионный, факторный, кластерный и дискриминантный анализы. Моделирование в Surfer. Моделирование геофильтрации; характеристика программы Modflow. Гидрогеохимическое моделирование; программы Nch, Селектор.

**Тема 2. Теоретические основы численного моделирования. Программа Modflow. Составление геофильтрационных моделей с использованием программного пакета PM-5 (Processing Modflow).**

Формы массопереноса в горных породах: конвекция, диффузия, гидродинамическая дисперсия (продольная и поперечная).

Модель конвективного переноса в гомогенных породах с учетом равновесных и неравновесных процессов массообмена. Коэффициент замедления.

Гидродинамическая дисперсия. Модель конвективно-дисперсионного переноса в гомогенных породах. Скорость переноса фронта загрязнения, оценка размеров переходной зоны. Влияние вида изотермы сорбции на переходную зону. Роль поперечного рассеивания в плановом потоке.

Модели гетерогенно-блоковой среды, модели переноса в слоистых пластах. Макродисперсия.

Теплоперенос в фильтрационном потоке: физические основы, применение данных термометрии для определения элементов потока подземных вод в водоносных и разделяющих пластах.

Расчёты массопереноса в зоне аэрации, оценка защищённости грунтовых вод.

Построение траекторий движения частиц на основе сеточного поля скоростей с использованием компьютерного моделирования, интерполяционный расчёт поля скоростей.

Численное моделирование массо- и теплопереноса с использованием методов конечных разностей и характеристик. Численное моделирование фильтрационных потоков переменной минерализации.

Постановка геофильтрационных задач (прогнозных, эпигнозных, разведочных), понятие вычислительно-модельных экспериментов.

Аналитические решения уравнений одномерной стационарной и нестационарной геофильтрации. Свободная и подпёртая фильтрация в ложе водоёмов и водотоков.

Методика компьютерного моделирования геофильтрации: сущность метода конечных разностей (МКР) и конечно разностная сетка. Аппроксимация уравнения геофильтрации с помощью МКР. Система сеточных уравнений геофильтрации, построение сеточных схем профильных и плановых, квазитрёхмерных и трёхмерных потоков, вывод конечно-разностных уравнений, явные и неявные разностные схемы.

Принципы и методы калибровки геофильтрационных моделей.

Определение геофильтрационных параметров водоносных пластов и интенсивности инфильтрации по данным режимных наблюдений.

Моделирование влагопереноса для расчётов инфильтрационного питания и определения параметров влагопереноса.

Основные принципы численного моделирования геофильтрации в пакете PM-5 (Processing Modflow).

### **Тема 3. Бассейновое моделирование. Составление геомиграционных моделей в PM-5 (Processing Modflow).**

Основные группы состава подземных вод (макро?, мезо? и микрокомпоненты, изотопы, растворённые газы, органическое вещество, микроорганизмы). Типичные компоненты каждой группы. Минерализация.

Основные компоненты состава пород (минералы, органическое вещество, обменный комплекс). Количественные выражения составов. Активность компонентов.

Основные компоненты состава почвенного воздуха и их концентрации. Активные газы. Фугитивность. Растворимость составляющих газов в зависимости от P-T условий. Влияние минерализации подземных вод на растворимость (высаливание).

Гидрогеохимическая система, ее компоненты и характеристики. Выделение системы. Открытые и закрытые системы. Концентрации и активности компонентов системы. Простая модель процессов. Основной постулат химической кинетики, закон действия масс.

Гомогенные процессы в подземных водах. Комплексообразование и деструкция в природных водах. Равновесие и кинетика. Роль этих процессов в формировании состава подземных вод.

Растворение, осаждение, выщелачивание. Индекс насыщения. Простые модели кинетики растворения. Ионный обмен и сорбция. Возможности сорбции катионов и анионов в зависимости от pH. Модель гомовалентного обмена. Изотермы сорбции. Основные вещества-сорбенты. Роль в процессах формирования состава подземных вод.

Окисление-восстановление, Eh. Особенности накопления и закономерности миграции макрокомпонентов. Консервативные и неконсервативные вещества. Геохимические барьеры.

Микрокомпоненты подземных вод, их значение для хозяйственно-питьевого водоснабжения и промышленное использование. Растворённые органические вещества.

Гидрогеохимическое моделирование. Формирование модели равновесия в гидрогеохимической системе. Задание состава системы. Принципы построения модели состава подземных вод на основании химического анализа.

Моделирование смешивания подземных вод.

Практические примеры применения численного моделирования в гидрогеологии. Структура водного баланса численных моделей геофильтрации.

Моделирование переноса загрязнения по линиям тока подземных вод. Программа PMPath.

Особенности составления геомиграционных моделей. Программа MT3DMS.

### **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 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;

- 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 геологии (неофициальный сайт геофака МГУ) - <http://geo.web.ru/>

Геологическая библиотека Geokniga - <http://www.geokniga.org/>

Информационная система - [http://window.edu.ru/library?p\\_rubr=2.2.74.9](http://window.edu.ru/library?p_rubr=2.2.74.9)

Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Сайт Российского союза гидрогеологов - <http://rosgidrogeo.com/>

Центр Гидрогеоэкология СПбО ИГЭ РАН - [www.hge.pu.ru/](http://www.hge.pu.ru/)

Электронная библиотека Нефть-газ - <http://www.oglib.ru/>

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



Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</p>
лабораторные работы	<p>При выполнении лабораторных работ студент руководствуется правилами, изложенными в описании работы (описание работы предоставляется преподавателем либо в электронном виде, либо на твердом носителе). Самостоятельно анализирует полученные результаты и делает соответствующие выводы. Выполнение студентами лабораторных и практических работ направлено на достижение следующих целей:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний;</li> <li>2) формирование умений, получение первоначального практического опыта по выполнению профессиональных задач в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины, профессионального модуля. Освоенные на практических и лабораторных занятиях умения в совокупности с усвоенными знаниями и полученным практическим опытом при прохождении учебной и производственной практики формируют профессиональные компетенции;</li> <li>3) совершенствование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;</li> <li>4) выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как творческая инициатива, самостоятельность, ответственность, способность к саморазвитию и самореализации, которые соответствуют общим компетенциям.</li> </ol>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская деятельность студентов, осуществляемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Она включает в себя: - подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным работам и др.) и выполнение соответствующих заданий; - самостоятельную работу над отдельными темами учебных дисциплин в соответствии с учебно-тематическими планами; - подготовку ко всем видам практики и выполнение предусмотренных ими заданий; - выполнение письменных контрольных работ; - подготовку ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к зачету. Выполнение любого вида самостоятельной работы предполагает прохождение студентами следующих этапов: - определение цели самостоятельной работы; - конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи; - самооценка готовности к самостоятельной работе по решению поставленной или выбранной задачи; - выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи (выбор путей и средств для ее решения); - планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи; - реализация программы выполнения самостоятельной работы. Все типы заданий, выполняемых студентами в процессе самостоятельной работы, так или иначе содержат установку на приобретение и закрепление определенного Государственным образовательным стандартом высшего образования объема знаний, а также на формирование в рамках этих знаний некоторых навыков мыслительных операций - умения оценивать, анализировать, сравнивать, комментировать.</p>
экзамен	<p>Подготовка студента к экзамену включает в себя три этапа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа в течение семестра;</li> <li>- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету/экзамену по темам курса.</li> <li>- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.</li> </ul> <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. 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.

Компьютерный класс.

## **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 "Разработка месторождений трудноизвлекаемых и нетрадиционных углеводородов".



### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Разработка месторождений трудноизвлекаемых и нетрадиционных углеводородов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

### Основная литература:

1. Серебряков, О. И. Геология регионов России : учебник / О. И. Серебряков, Н. Ф. Федорова. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 222 с. - (Высшее образование: Магистратура). - DOI 10.12737/textbook\_58e73628639044.8892269. - ISBN 978-5-16-012684-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1920315> (дата обращения: 26.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Баженова, О. К. Геология и геохимия нефти и газа : учебник / Баженова О. К. , Бурлин Ю. К. , Соколов Б. А. , Хаин В. Е. - 3-е изд. , перераб. и доп. - Москва : Издательство Московского государственного университета, 2012. - 432 с. - (Классический университетский учебник) - ISBN 978-5-211-05326-7. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211053267.html> (дата обращения: 26.01.2024). - Режим доступа : по подписке.
3. Гвоздева, В. А. Базовые и прикладные информационные технологии : учебник / В.А. Гвоздева. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. - 383 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0885-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1893910> (дата обращения: 26.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
4. Деева, В.С. Компьютерное моделирование в нефтегазовом деле : учебное пособие / В.С. Деева ; Томский политехнический университет. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2018. - 86 с. - ISBN 978-5-4387-0806-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043846> (дата обращения: 26.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
5. Гриневский, С. О. Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод : монография / С.О. Гриневский. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 153 с. - (Научная мысль). - DOI 10.12737/615. - ISBN 978-5-16-005256-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1922278> (дата обращения: 26.01.2024). - Режим доступа: по подписке.

### Дополнительная литература:

1. Вознесенский, А. С. Моделирование физических процессов в горном деле. Компьютерное моделирование : учебное пособие / А. С. Вознесенский, М. Н. Красилов, Я. О. Куткин. - Москва : МИСИС, 2018. - 97 с. - ISBN 978-5-906953-08-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/108042> (дата обращения: 26.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Мешалкин, В. П. Компьютерная оценка воздействия на окружающую среду магистральных трубопроводов : учебное пособие / В. П. Мешалкин, О. Б. Бутусов. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 449 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-018615-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2020516> (дата обращения: 26.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Рогожа, И. В. Нефтяной комплекс России: государство, бизнес, инновации : монография / И.В. Рогожа. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 244 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-011791-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002377> (дата обращения: 26.01.2024). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.04.01 Бассейновое моделирование

**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: Разработка месторождений трудноизвлекаемых и нетрадиционных углеводородов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

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 "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.