

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. Д.А. Таюрский



_____» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Бассейновое моделирование Б1.В.ОД.2

Направление подготовки: 05.04.01 - Геология

Профиль подготовки: Несейсмические методы поисков и разведки месторождений углеводородов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Кадыров Р.И. , Судаков В.А.

Рецензент(ы): Зацепин Владислав Вячеславович

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Хасанов Р. Р.

Протокол заседания кафедры No _____ от "____" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

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

Программу дисциплины разработал(а)(и) инженер-проектировщик Кадыров Р.И. (НИЛ Внутрипластовое горение, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Rail7777@gmail.com ; заместитель директора по инновационной деятельности Судаков В.А. (Директорат ИГиНГТ, Институт геологии и нефтегазовых технологий), VIASudakov@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
ПК-1	способностью формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, полученных при освоении программы магистратуры
ПК-2	способностью самостоятельно проводить научные эксперименты и исследования в профессиональной области, обобщать и анализировать экспериментальную информацию, делать выводы, формулировать заключения и рекомендации
ПК-3	способностью создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии

Выпускник, освоивший дисциплину:

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 в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.04.01 "Геология (Несейсмические методы поисков и разведки месторождений углеводородов)" и относится к обязательным дисциплинам.
Осваивается на 2 курсе в 3 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 - 24 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 16 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 48 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 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. Краткий обзор программных продуктов, широко применяемых для обработки гидрогеологической информации. Возможности статистического анализа, предоставляемые Excel, Statistica. Моделирование в Surfer.	3	2	0	4	8
2.	Тема 2. Теоретические основы численного моделирования. Программа Modflow. Составление геофильтрационных моделей с использованием программного пакета PM-5 (Processing Modflow).	3	4	0	10	20
3.	Тема 3. Бассейновое моделирование. Составление геомиграционных моделей в PM-5 (Processing Modflow).	3	2	0	4	18
	Итого		8	0	18	46

4.2 Содержание дисциплины

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 Hch, 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 Р-Т 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 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".

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 3			
	Текущий контроль		
1	Письменное домашнее задание	ПК-2 , ПК-1	1. Краткий обзор программных продуктов, широко применяемых для обработки гидрогеологической информации. Возможности статистического анализа, предоставляемые Excel, Statistica. Моделирование в Surfer. 2. Теоретические основы численного моделирования. Программа Modflow. Составление геофильтрационных моделей с использованием программного пакета PM-5 (Processing Modflow).
2	Контрольная работа	ПК-1 , ПК-2 , ПК-3	1. Краткий обзор программных продуктов, широко применяемых для обработки гидрогеологической информации. Возможности статистического анализа, предоставляемые Excel, Statistica. Моделирование в Surfer. 2. Теоретические основы численного моделирования. Программа Modflow. Составление геофильтрационных моделей с использованием программного пакета PM-5 (Processing Modflow). 3. Бассейновое моделирование. Составление геомиграционных моделей в PM-5 (Processing Modflow).
	Зачет	ПК-1, ПК-2, 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 3					
Текущий контроль					
Письменное домашнее задание	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 серьезные 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.	1
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 серьезные 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
	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 3

Текущий контроль

1. Письменное домашнее задание

Темы 1, 2

Работа в Excel (ввод (импорт) данных, получение основных статистических характеристик (среднее, стандартное отклонение, дисперсия и т.д.), построение графиков). Работа в Statistica (ввод (импорт) данных, обработка данных программами Descriptive Statistics, Correlation matrices, Multiple Regression, Cluster Analysis, Factor Analysis, Discriminant Analysis). Работа в Surfer (ввод данных, оцифровка карт, получение изолиний трехмерных поверхностей).

Практическое знакомство с PM-5 (Processing Modflow). Составление абстрактных одно- и многослойных моделей геофильтрации. Составление геофильтрационной модели на реальный объект с оцифровкой рельефа. Калибровка моделей. Решение прогнозных задач по определению максимальной производительности скважины (скважин), защите территорий от подтопления. Моделирование в стационарной и нестационарной постановке. Водный баланс моделей. Естественные и привлекаемые ресурсы подземных вод. Балансовая характеристика водоотбора. Прогноз развития гидрогеоэкологической ситуации при уменьшении и (или) увеличении интенсивности инфильтрационного питания территорий на геофильтрационных моделях. Работа с программой PMPath (составная часть пакета Processing Modflow): построение линий тока подземных вод; моделирование переноса загрязнения по линиям тока подземных вод; выделение зон санитарной охраны подземных водозаборов. Работа с программой MT3DMS (составная часть пакета Processing Modflow): особенности составления геомиграционных моделей; задание начальных параметров; калибровка миграционной модели; прогнозные расчёты по распространению загрязнения и концентрации контаминанта на фронте загрязнения.

2. Контрольная работа

Темы 1, 2, 3

1. Основные элементы нефтегазоносных систем.
2. Моделирование палеотеплового потока.
3. Events chart.
4. Принципы построения стратиграфической модели.
5. Принципы построения миграционной модели.
6. Верификация геофильтрационных моделей.
7. Теоретические основы численного моделирования.
8. Особенности моделирования при стационарной и нестационарной фильтрации.
9. Водный баланс моделей.
10. Построение линий тока в PMPath.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Возможности Excel и Statistica в плане статистической обработки числовой информации.
2. Возможности Surfer в плане 2D и 3D моделирования геолого-гидрогеологической информации.
3. Возможности Modflow в плане обработки гидрогеологической информации.
4. Особенности составления геофильтрационных моделей в PM-5.
5. Методика разработки численных геофильтрационных моделей
6. Верификация (калибровка) геофильтрационных моделей.
7. Теоретические основы численного моделирования.
8. Особенности моделирования при стационарной и нестационарной фильтрации.
9. Водный баланс моделей.
10. Построение линий тока в PMPath.
11. Особенности составления геомиграционных моделей в MT3DMS.
12. Возможность импорта данных в PM-5.
13. Экспорт данных моделирования в другие программы обработки.
14. Возможности работы с матрицами в PM-5.

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

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 3			
Текущий контроль			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	25
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	25
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. Вознесенский А.С., Моделирование физических процессов в горном деле: компьютерное моделирование / А.С. Вознесенский, М.Н. Красилов, Я.О. Куткин - Москва: МИСиС, 2018. - 97 с. - ISBN 978-5-906953-08-7 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906953087.html> (дата обращения: 01.08.2019). - Режим доступа : по подписке.
2. Гриневский, С. О. Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод : монография / С.О. Гриневский. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 153 с. - (Научная мысль). - DOI 10.12737/615. - ISBN 978-5-16-108367-3. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/1002485> (дата обращения: 01.08.2019). - Режим доступа : по подписке.
3. Серебряков, А. О. Экологическое и геологическое моделирование месторождений : монография / А. О. Серебряков, О. И. Серебряков. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 356 с. - ISBN 978-5-8114-3350-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/115496> (дата обращения: 01.08.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
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://new.znaniy.com/catalog/product/1043846> (дата обращения: 01.08.2019). - Режим доступа : по подписке.

7.2. Дополнительная литература:

1. Калинин Э.В., Инженерно-геологические расчеты и моделирование : учебник / Калинин Э.В. - Москва: Издательство Московского государственного университета, 2006. - 256 с. - ISBN 5-211-04961-6 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211049616.html> (дата обращения: 01.08.2019). - Режим доступа : по подписке.
2. Ефремов, Г. И. Моделирование химико-технологических процессов : учебник / Г.И. Ефремов. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 255 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - www.dx.doi.org/10.12737/12066. - ISBN 978-5-16-103090-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/989195> (дата обращения: 01.08.2019). - Режим доступа : по подписке.
3. Слабнов, В. Д. Математическое моделирование технологии регулирования процесса извлечения нефти из неоднородных пластов : монография / В. Д. Слабнов. - Казань : Казанский федеральный университет, 2014. - 188 с. - ISBN 978-5-00019-334-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/72873> (дата обращения: 01.08.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Керимов В.Ю., Шилов Г.Я., Поляков Е.Е., Ахияров А.В., Ермолкин В.И., Сысоева Е.Н. Седиментолого-фациальное моделирование при поисках, разведке и добыче скоплений углеводородов / В.Ю. Керимов [и др.]. - Москва : ВНИИГеосистем, 2010. - 288 с. : ил. ISBN 978-5-8481-0050-1. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/347312> (дата обращения: 01.08.2019). - Режим доступа : по подписке.

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

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

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

Центр Гидрогеоэкология СПбО ИГЭ РАН - 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	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.
лабораторные работы	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: 1) обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний; 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; 3) совершенствование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности; 4) выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как творческая инициатива, самостоятельность, ответственность, способность к саморазвитию и самореализации, которые соответствуют общим компетенциям.
самостоятельная работа	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.

Вид работ	Методические рекомендации
письменное домашнее задание	Письменная практическая домашняя работа ? самостоятельная учебная работа, которая выполняется студентами. Основой подготовки письменной практической домашней работы служат учебники и учебные пособия по данной дисциплине. Выполнение письменной практической домашней работы способствует развитию у студентов навыков самостоятельного мышления. Письменная практическая домашняя работа должна быть отпечатана на принтере на одной стороне стандартного листа белой бумаги формата А4. (Допускается написание текста от руки пастой (чернилами) черного или синего цвета.) Работа осуществляется в несколько этапов: 1. Подбор и изучение основных источников. 2. Систематизация материала, его обобщение. 3. Выработка структуры работы 4 Результаты, выводы, полученные автором, их обоснование.
контрольная работа	Успех в написании контрольной работы зависит от подготовки и от ваших знаний. Любые знания, если их повторять, они оказываются более плодотворными. Подготовка к контрольной работе должна делаться тщательно, так чтобы повторить все знания. Если контрольная работа делается по определенным темам, то именно по ним и нужно подготовиться. Сложнее приходится с подготовкой, когда речь об итоговой контрольной работе по всем темам. Объем материала к запоминанию существенно возрастает. Важно обращать как можно больше внимания на практическую часть подготовки к контрольной работе. Особенности подготовки зависят от того, к какой контрольной, по какому конкретному предмету идет подготовка.
зачет	Зачет как форма контроля и организации обучения служит приемом проверки степени усвоения учебного материала и лекционных занятий, сформированных умений и навыков. По решению преподавателя зачет может быть выставлен без опроса ? по результатам работы обучающегося на лекционных и(или) практических занятиях. В период подготовки к зачету обучающиеся вновь обращаются к пройденному учебному материалу. Подготовка обучающегося к зачету включает в себя три этапа: * самостоятельная работа в течение процесса обучения; * непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса; * подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в программе дисциплин. Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем. По окончании ответа преподаватель может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу обучающемуся дается 30 минут с момента получения им вопросов.

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

Освоение дисциплины "Бассейновое моделирование" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

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

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

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.

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

Освоение дисциплины "Бассейновое моделирование" 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 оборудование 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 - аудиадно;
- 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 05.04.01 "Геология" и магистерской программе "Несейсмические методы поисков и разведки месторождений углеводородов".