

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

Основы компьютерного моделирования нефтегазовых месторождений

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Геология и освоение месторождений нефти и газа

Квалификация выпускника: бакалавр

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 преподаватель, б/с Валеева С.Е. (кафедра геологии нефти и газа имени акад.А.А.Трофимука, Институт геологии и нефтегазовых технологий), ssalun@mail.ru ; доцент, к.н. Ганиев Р.Р. (кафедра геологии нефти и газа имени акад.А.А.Трофимука, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Radik.Ganiev@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-2	Способен планировать и выработать стратегию проведения поисково-разведочных работ на нефть и газ, в том числе с использованием цифровых технологий

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

стадии построения постоянно действующих геолого-технологических моделей. Теоретические основы алгоритмов расчёта геологической и фильтрационной модели. Методы компьютерного построения карт. Состав и возможности различных программных продуктов, используемых в нефтяной промышленности, для геолого-фильтрационного моделирования. Преимущества моделирования.

Должен уметь:

анализировать геолого-промысловую базу данных на полноту и достоверность, строить структурный каркас, осуществлять построение структурной карты по кровле и подошве пласта и слоёв, карты общей толщины, карт распределённых геолого-геофизических параметров пласта. Обосновывать водонефтяной контакт в модели. Назначать на расчёт количество выделяемых в нефтяном пласте слоёв, владеть методом компьютерного подсчёта запасов.

Должен владеть:

способностью загрузки данных для расчёта фильтрационной модели, адаптировать модель по истории разработки. Делать анализ разработки на основе полученных карт распределения поля давления и текущей нефтенасыщенности.

Должен демонстрировать способность и готовность:

самостоятельно выполнять процедуру построения геологической модели и производить гидродинамические расчеты реального нефтяного месторождения.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.01.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.03.01 "Геология (Геология и освоение месторождений нефти и газа)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 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 - 85 часа(ов), в том числе лекции - 32 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 52 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 23 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 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. Тема 1. Общие сведения о моделировании 1. Развитие технологии моделирования разработки залежей нефти в Казанском государственном университете. Виды компьютерных геологических моделей 2. Определение понятия "модель" 3. Основные понятия 4. Размерность моделей. Назначение и область практического использования 5. Сравнительная характеристика полномасштабной и оперативной геологических моделей	7	2	0	0	0	4	0	2
2.	Тема 2. Тема 2. 1. Проблемы эксплуатации геолого-технологических моделей на предприятиях нефтедобычи, современные требования к программным средствам и постоянно действующим геолого-технологическим моделям 2. Базовые технологии геологического моделирования. Состав первичных данных для построения геологической модели 3. Методы проверки полноты и достоверности исходных данных и результатов моделирования.	7	2	0	0	0	4	0	2
3.	Тема 3. Тема 3. 1. Технологическая последовательность построения геологической модели. 2. Корреляция пластов и создание структурного каркаса. 3. Интерполяционные алгоритмы. 4. Работа с базой данных и назначение расчётной сетки. 5. Выбор модели напластования. 6. Последовательность действий при построении слоистой модели, карт и кубов геологической модели. 7. Оценка качества построенной геологической модели	7	6	0	0	0	6	0	2

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	
4.	Тема 4. Тема 4. 1. Назначение и область применения структурной модели. 2. Расчленение разреза и корреляция стратиграфических отметок. 3. Применение геолого-статистического разреза (ГСР) и методов машинной корреляции 4. Моделирование структурной поверхности кровли и подошвы пласта на примере пластово-сводовой залежи. 5. Повышение достоверности структурных построений. 6. Моделирование поверхностей многокупольных месторождений 7. Моделирование многопластовых месторождений. 8. Построение структурных моделей, осложнённых эрозионно-карстовыми врезами. 9. Структурная модель с тектоническими нарушениями. 10. Структурные построения длительно разрабатываемых залежей нефти	7	4	0	0	0	6	0	3
5.	Тема 5. Тема 5. 1. Развитие понятия "фация" применительно к теории геологического моделирования 2. Назначение и область применения фациальной модели. 3. Моделирование внутреннего строения пласта 4. Реконструкция обстановок осадконакопления (Структурно-генетические признаки обстановок осадконакопления): аллювиальная модель осадконакопления, дельтовая модель осадконакопления, баровая модель осадконакопления. 5. Технологическая последовательность построения фациальной модели	7	2	0	0	0	6	0	2
6.	Тема 6. Тема 6 Построение модели начального насыщения 1. Начальное распределение газа, нефти и воды в пласте. 2. Понятие связанной нефти и воды 3. Обоснование водонефтяного, газонефтяного и газоводяного контактов. Понятие переходной зоны 4. Технология построения начальной модели насыщения разрабатываемых залежей нефти. 5. Определение начального распределения насыщенности пласта по капиллярно-гравитационному равновесию	7	2	0	0	0	4	0	2

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	
7.	Тема 7. Тема 7. 1. Механические и гидродинамические свойства пористых сред и пластовых жидкостей. Основные параметры. Взаимосвязь между параметрами системы и процесса. 2. Приток к одиночной скважине в бесконечном однородном пласте. Формула Дюпюи. Приток к скважине с загрязненной призабойной зоной. Понятие эффективного радиуса скважины.	7	2	0	0	0	4	0	3
8.	Тема 8. Тема 8. 1. Описание математической модели двухфазной фильтрации в многослойном пласте. 2. Распределение фаз в поровом пространстве. Капиллярное давление и его влияние на движение и перераспределение фаз. 3. Функции относительных фазовых проницаемостей. Функции Баклея-Лeverетта.	7	4	0	0	0	6	0	2
9.	Тема 9. Тема 9. 1. Подготовка геологических данных для проведения гидродинамических расчётов. 2. Процедура ремасштабирования (Upscaling) геологических моделей 3. Анализ результатов расчёта гидродинамических моделей: понятие разностной схемы, точность и сходимость численного решения. 5. Входные и выходные параметры гидродинамической модели при компьютерном моделировании.	7	4	0	0	0	6	0	2
10.	Тема 10. Тема 10. 1. Адаптация модели по истории разработки 2. Основные принципы и способы адаптации. 3. Решение производственных задач при помощи компьютерного моделирования.	7	4	0	0	0	6	0	3
	Итого		32	0	0	0	52	0	23

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Тема 1. Общие сведения о моделировании 1. Развитие технологии моделирования разработки залежей нефти в Казанском государственном университете. Виды компьютерных геологических моделей 2. Определение понятия "модель" 3. Основные понятия 4. Размерность моделей. Назначение и область практического использования 5. Сравнительная характеристика полномасштабной и оперативной геологических моделей**

Тема 1. Общие сведения о моделировании 1. Развитие технологии моделирования разработки залежей нефти в Казанском государственном университете. Виды компьютерных геологических моделей 2. Определение понятия "модель" 3. Основные понятия 4. Размерность моделей. Назначение и область практического использования 5. Сравнительная характеристика полномасштабной и оперативной геологических моделей

**Тема 2. Тема 2. 1. Проблемы эксплуатации геолого-технологических моделей на предприятиях нефтедобычи, современные требования к программным средствам и постоянно действующим геолого-технологическим моделям 2. Базовые технологии геологического моделирования. Состав первичных данных для построения геологической модели 3. Методы проверки полноты и достоверности исходных данных и результатов моделирования.**

Тема 2. 1. Проблемы эксплуатации геолого-технологических моделей на предприятиях нефтедобычи, современные требования к программным средствам и постоянно действующим геолого-технологическим моделям 2. Базовые технологии геологического моделирования. Состав первичных данных для построения геологической модели 3. Методы проверки полноты и достоверности исходных данных и результатов моделирования.

**Тема 3. Тема 3. 1. Технологическая последовательность построения геологической модели. 2. Корреляция пластов и создание структурного каркаса. 3. Интерполяционные алгоритмы. 4. Работа с базой данных и назначение расчётной сетки. 5. Выбор модели напластования. 6. Последовательность действий при построении слоистой модели, карт и кубов геологической модели. 7. Оценка качества построенной геологической модели**

Тема 3. 1. Технологическая последовательность построения геологической модели. 2. Корреляция пластов и создание структурного каркаса. 3. Интерполяционные алгоритмы. 4. Работа с базой данных и назначение расчётной сетки. 5. Выбор модели напластования. 6. Последовательность действий при построении слоистой модели, карт и кубов геологической модели. 7. Оценка качества построенной геологической модели

**Тема 4. Тема 4. 1. Назначение и область применения структурной модели. 2. Расчленение разреза и корреляция стратиграфических отметок. 3. Применение геолого-статистического разреза (ГСР) и методов машинной корреляции 4. Моделирование структурной поверхности кровли и подошвы пласта на примере пластово-сводово-й залежи. 5. Повышение достоверности структурных построений. 6. Моделирование поверхностей многокупольных месторождений 7. Моделирование многопластовых месторождений. 8. Построение структурных моделей, осложнённых эрозивно-карстовыми врезами. 9. Структурная модель с тектоническими нарушениями. 10. Структурные построения длительно разрабатываемых залежей нефти**

Тема 4. 1. Назначение и область применения структурной модели. 2. Расчленение разреза и корреляция стратиграфических отметок. 3. Применение геолого-статистического разреза (ГСР) и методов машинной корреляции 4. Моделирование структурной поверхности кровли и подошвы пласта на примере пластово-сводово-й залежи. 5. Повышение достоверности структурных построений. 6. Моделирование поверхностей многокупольных месторождений 7. Моделирование многопластовых месторождений. 8. Построение структурных моделей, осложнённых эрозивно-карстовыми врезами. 9. Структурная модель с тектоническими нарушениями. 10. Структурные построения длительно разрабатываемых залежей нефти

**Тема 5. Тема 5. 1. Развитие понятия "фация" применительно к теории геологического моделирования 2. Назначение и область применения фациальной модели. 3. Моделирование внутреннего строения пласта 4. Реконструкция обстановок осадконакопления (Структурно-генетические признаки обстановок осадконакопления): аллювиальная модель осадконакопления, дельтовая модель осадконакопления, баровая модель осадконакопления. 5. Технологическая последовательность построения фациальной модели**

Тема 5. 1. Развитие понятия "фация" применительно к теории геологического моделирования 2. Назначение и область применения фациальной модели.

3. Моделирование внутреннего строения пласта

4. Реконструкция обстановок осадконакопления (Структурно-генетические признаки обстановок осадконакопления): аллювиальная модель осадконакопления, дельтовая модель осадконакопления, баровая модель осадконакопления.

5. Технологическая последовательность построения фациальной модели

**Тема 6. Тема 6 Построение модели начального насыщения 1. Начальное распределение газа, нефти и воды в пласте. 2. Понятие связанной нефти и воды 3. Обоснование водонефтяного, газонефтяного и газоводяного контактов. Понятие переходной зоны 4. Технология построения начальной модели насыщения разрабатываемых залежей нефти. 5. Определение начального распределения насыщенности пласта по капиллярно-гравитационному равновесию**

Тема 6 Построение модели начального насыщения 1. Начальное распределение газа, нефти и воды в пласте. 2. Понятие связанной нефти и воды 3. Обоснование водонефтяного, газонефтяного и газоводяного контактов. Понятие переходной зоны 4. Технология построения начальной модели насыщения разрабатываемых залежей нефти. 5. Определение начального распределения насыщенности пласта по капиллярно-гравитационному равновесию

**Тема 7. Тема 7. 1. Механические и гидродинамические свойства пористых сред и пластовых жидкостей. Основные параметры. Взаимосвязь между параметрами системы и процесса. 2. Приток к одиночной скважине в бесконечном однородном пласте. Формула Дюпюи. Приток к скважине с загрязненной призабойной зоной. Понятие эффективного радиуса скважины.**

Тема 7. 1. Механические и гидродинамические свойства пористых сред и пластовых жидкостей. Основные параметры. Взаимосвязь между параметрами системы и процесса. 2. Приток к одиночной скважине в бесконечном однородном пласте. Формула Дюпюи. Приток к скважине с загрязненной призабойной зоной. Понятие эффективного радиуса скважины.

**Тема 8. Тема 8. 1. Описание математической модели двухфазной фильтрации в многослойном пласте. 2. Распределение фаз в поровом пространстве. Капиллярное давление и его влияние на движение и перераспределение фаз. 3. Функции относительных фазовых проницаемостей. Функции Баклея-Левверетта.**

Тема 8. 1. Описание математической модели двухфазной фильтрации в многослойном пласте. 2. Распределение фаз в поровом пространстве. Капиллярное давление и его влияние на движение и перераспределение фаз. 3. Функции относительных фазовых проницаемостей. Функции Баклея-Левверетта и приведенной вязкости смеси

**Тема 9. Тема 9. 1. Подготовка геологических данных для проведения гидродинамических расчётов. 2. Процедура ремасштабирования (Upscaling) геологических моделей 3. Анализ результатов расчёта гидродинамических моделей: понятие разностной схемы, точность и сходимость численного решения. 5. Входные и выходные параметры гидродинамической модели при компьютерном моделировании.**

Тема 9. 1. Подготовка геологических данных для проведения гидродинамических расчётов. 2. Процедура ремасштабирования (Upscaling) геологических моделей 3. Анализ результатов расчёта гидродинамических моделей: понятие разностной схемы, точность и сходимость численного решения. 5. Входные и выходные параметры гидродинамической модели при компьютерном моделировании.

**Тема 10. Тема 10. 1. Адаптация модели по истории разработки 2. Основные принципы и способы адаптации. 3. Решение производственных задач при помощи компьютерного моделирования.**

Тема 10. 1. Адаптация модели по истории разработки 2. Основные принципы и способы адаптации: локальное изменение геологических параметров, изменения ОФП и моделирование особенностей призабойной зоны, задание ограничений и граничных условий в скважинах. 3. Решение производственных задач при помощи компьютерного моделирования

## **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)

Emerson Process Management - [www.ROXAR.com](http://www.ROXAR.com)

Моделирование разработки нефтяных месторождений - [www.history-matching.ru](http://www.history-matching.ru)

Научная библиотека МГУ - [www.lib.msu.ru](http://www.lib.msu.ru)

РГУ Нефти и Газа - [www.GUBKIN.ru](http://www.GUBKIN.ru)

Российская государственная библиотека - [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Внимательное изучение материала, который даёт преподаватель во время лекции Запись основных моментов лекции в конспект Активная работа на лекции (Ответы на вопросы преподавателя, решение практических задач во время лекции по заданию преподавателя). В случае недопонимания какого либо раздела - вопросы преподавателю.
лабораторные работы	Внимательно выслушать данное на лабораторную работу задание В случае недопонимания задания - переспросить у преподавателя суть задания Выполнять работу в установленные сроки. В случае использования лабораторного оборудования - использовать его по назначению согласно инструкции. не списывать решение задания у других студентов
самостоятельная работа	Внимательно выслушать данное на самостоятельную работу задание В случае недопонимания задания - переспросить у преподавателя суть задания выполнить задание в установленные преподавателем сроки при необходимости проконсультироваться с преподавателем по ходу выполнения задания не списывать решение задания у других студентов
экзамен	Внимательно выслушать данное на экзамен задание В случае недопонимания задания - переспросить у преподавателя суть задания Выполнять работу в установленные сроки. не использовать мобильный телефон и другие электронные устройства если это не разрешено преподавателем не списывать решение задания у других студентов

### 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.

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 05.03.01 "Геология" и профилю подготовки "Геология и освоение месторождений нефти и газа".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.03.01.02 Основы компьютерного моделирования  
нефтегазовых месторождений

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

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология  
Профиль подготовки: Геология и освоение месторождений нефти и газа  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2022

**Основная литература:**

1. Компьютерное моделирование : учебник / В. М. Градов, Г. В. Овечкин, П. В. Овечкин, И. В. Рудаков. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. - 264 с. - ISBN 978-5-906818-79-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062639> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа : по подписке.
2. Ефремов, Г. И. Моделирование химико-технологических процессов : учебник / Г.И. Ефремов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 260 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/1090526. - ISBN 978-5-16-016255-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1090526> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа : по подписке.
3. Перевертайло, Т.Г. Основы геологического 3D-моделирования в ПК Petrel 'Schlumberger' : практикум / Т.Г. Перевертайло ; Томский политехнический университет. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2017. - 112 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043886> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа : по подписке.
4. Серебряков, А. О. Экологическое и геологическое моделирование месторождений : монография / А. О. Серебряков, О. И. Серебряков. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 356 с. - ISBN 978-5-8114-3350-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/206327> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. 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: 24.02.2022). - Режим доступа : по подписке.

**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: 24.02.2022). - Режим доступа : по подписке.
2. 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: 24.02.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Гриневский, С. О. Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод : монография / С.О. Гриневский. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 153 с. - (Научная мысль). - DOI 10.12737/615. - ISBN 978-5-16-005256-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1842554> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа : по подписке.

4. Шилов Г.Я. , Джафаров И. С. Генетические модели осадочных и вулканогенных пород и технология их фациальной интерпретации по геолого- геофизическим данным: монография. - Москва: Информационный центр ВНИИгеосистем, 2001. - 394с. - ISBN 5-8481-0008-X. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/349288> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа : по подписке.

*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ДВ.03.01.02 Основы компьютерного моделирования*  
*нефтегазовых месторождений*

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

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология  
Профиль подготовки: Геология и освоение месторождений нефти и газа  
Квалификация выпускника: бакалавр  
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.

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

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