

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Компьютерные технологии в геологии

Направление подготовки: 05.04.01 - Геология

Профиль подготовки: Геология месторождений полезных ископаемых

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

## 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) доцент, к.н. Закиров Т.Р. (кафедра математических методов в геологии, Институт геологии и нефтегазовых технологий), TiRZakirov@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
ОК-2	Готов к самостоятельному обучению новым методам исследования и их внедрению в процессе профессиональной деятельности
ОК-6	Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ПК-1	Способен самостоятельно приобретать, осмысливать, структурировать и использовать в профессиональной деятельности новые знания и умения, развивать свои инновационные способности
ПК-11	Способен профессионально выбирать и творчески использовать научное и техническое оборудование и компьютерные технологии для решения научных и практических задач
ПК-7	Способен создавать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии, полученных при освоении магистерской программы

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Должен знать как использовать научное и техническое оборудование и компьютерные технологии для решения научных и практических задач

Должен уметь:

создавать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии, полученных при освоении магистерской программы

Должен владеть:

работой в программах Petrel и Tempest, которые были получены в процессе изучения данного курса;

строить геологические и гидродинамические модели;

Должен демонстрировать способность и готовность:

- 1) использовать навыки работы в программах Petrel и Tempest, которые были получены в процессе изучения данного курса;
- 2) уметь использовать инструменты при построении геологических и гидродинамических моделей;

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.3 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.04.01 "Геология (Геология месторождений полезных ископаемых)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 34 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 47 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 27 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 1 семестре; экзамен во 2 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в Petrel; основы работы с пользовательским интерфейсом; работа с инструментами ввода-вывода графической и цифровой информации. Основные инструменты для построения геологических моделей: загрузка входных данных, построение поверхностей и простой сетки; основы работы с каротажными данными; построение сетки "методом угловой точки". Основные инструменты для построения геологических моделей: освоение навыков "отрисовки" фациальных колонок по данным ГИС; освоение навыков работы с моделями разломов; методы построения сеток "Structural gridding" и "Pillar"; построение модели фаций, пористости и проницаемости; введение в детерминистический и стохастический подходы к построению модели. Загрузка входных данных: загрузка координат скважин, данные по инклинометрии, загрузка геофизических кривых, загрузка отметок	1	6	0	0	0
2.	Тема 2. Настройка шаблонов Well section; отображение нескольких каротажных кривых в одной колонке окна Well section window; особенности работы с окном Well section; работа с отметками пластопересечений (отбивками). Фации. Ручное рисование фациальной колонки.	1	0	3	0	
3.	Тема 3. Создание поверхностей по отметками пластопересечений скважин. Процесс Make/edit surface. Создание простой сетки. Процесс Make simple grid и Layering. Редактирование модели разломов. Процесс Fault modeling.	1	0	3	0	

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Процесс Structural Framework. Формирование структурного каркаса, учитывающего разломы. Процесс Fault modeling from structural frameworks. Преобразование разломов из Structural frameworks в Corner point gridding. Процесс Structural gridding. Построение сетки и поверхности на основе разломов и поверхностей, созданных в процессе Structural framework.	1	0	3	0	0
5.	Тема 5. Процесс Pillar gridding. Ручное редактирование сетки. Процесс Make Horizons. Встраивание разломов в структурный каркас, созданный в процессе Pillar gridding. Создание фациальной модели. Процессы Scale up well logs, Facies modeling. Построение модели пористости. Процесс Petrophysical modeling.	1	0	3	0	16
6.	Тема 6. Построение модели проницаемости. Процесс Petrophysical modeling. Использование I, J и K фильтров в 3D окне. Отображение данных в разрезе. Создание фильтров по объему и свойству (пористости, проницаемости, фации) ячеек. Модификация свойств сетки. Ремасштабирование сетки. Локальное измельчение сетки. Процесс Grid property modification.	1	0	2	0	
7.	Тема 7. Создание модели флюидов и модели скелета горной породы. Создание водоносных пластов. Работа с калькулятором.	2	2	0	0	0
8.	Тема 8. Введение в теорию фильтрации. Основные уравнения движения жидкости в пористых средах. Основы компьютерного моделирования в задачах гидродинамики. Теоретические основы работы с программой Tempest фирмы ROXAR.	2	2	0	0	0
9.	Тема 9. Знакомство с программой Tempest фирмы ROXAR. Основы работы с пользовательским интерфейсом.	2	0	3	0	
10.	Тема 10. Загрузка гидродинамического проекта. Работа со свойствами жидкостей и свойством твердой фазы. Освоение навыков работы с графическими возможностями.	2	0	3	0	

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
11.	Тема 11. Исследование влияния параметров ОФП и вязкости жидкостей на целевые показатели добычи. Изучение мероприятия по вводу новых скважин, а также задание их добывающих (или нагнетаемых) параметров.	2	0	2	0	0
12.	Тема 12. Загрузка истории разработки месторождения. Освоение навыков адаптации модели и составление прогноза разработки.	2	0	2	0	31
	Итого		10	24	0	47

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Введение в Petrel; основы работы с пользовательским интерфейсом; работа с инструментами ввода-вывода графической и цифровой информации. Основные инструменты для построения геологических моделей: загрузка входных данных, построение поверхностей и простой сетки; основы работы с каротажными данными; построение сетки "методом угловой точки". Основные инструменты для построения геологических моделей: освоение навыков "отрисовки" фациальных колонок по данным ГИС; освоение навыков работы с моделями разломов; методы построения сеток "Structural gridding" и "Pillar"; построение модели фаций, пористости и проницаемости; введение в детерминистический и стохастический подходы к построению модели. Загрузка входных данных: загрузка координат скважин, данные по инклинометрии, загрузка геофизических кривых, загрузка отметок пластопересечений, загрузка модели разломов.**

Вводится понятие модели в естественно-научной сфере образования. Приводятся и разбираются различные виды моделей. Описывается их классификация.

На основе мультимедийной презентации проводится знакомство с программным комплексом Petrel, основы работы с пользовательским интерфейсом; работа с инструментами ввода-вывода графической и цифровой информации.

Рассказываются основные методы построения поверхностей, сеток и профилей.

Построение любой геологической модели начинается с загрузки в геологический симулятор входных данных: координат скважин, их инклинометрии, каротажных сведений по скважинам, уровней отбивок скважин, внешней границы исследуемой области (при условии, что это представляется возможным). В данном занятии разбирается, каким образом загружаются описываемые данные в программу Petrel, а также изучаются различные тонкости и особенности при данном процессе.

**Тема 2. Настройка шаблонов Well section; отображение нескольких каротажных кривых в одной колонке окна Well section window; особенности работы с окном Well section; работа с отметками пластопересечений (отбивками). Фации. Ручное рисование фациальной колонки.**

Зачастую для качественного построения фациальной или петрофизической модели, необходимо отображение двух или более каротажных кривых в одной колонке окна Well section window. В рамках данного занятия изучаются навыки работы с окном визуализации Well section window, включающие в себя цвет, толщину кривых и масштаб окна отображения.

При построении геологической модели часто случается, что отбивки скважин немного не совпадают по уровням и по глубине (абсолютным отметкам) с каротажными кривыми. Отбивки могут оказаться выше минимального или ниже максимального уровня, для которых имеются значения каротажных кривых, следовательно, бывает необходимость уметь редактировать отбивки, а также создавать новые.

Фациальное моделирование – один из основных процессов при моделировании недр. При загрузке данных, как правило, такие колонки даются разработчикам геологических моделей с готовыми отрисованными фациальными колонками. Но необходимыми навыками при работе с данным процессом необходимо обладать.

На основании фациальных колонок далее будет строиться фациальная модель коллектора

**Тема 3. Создание поверхностей по отметкам пластопересечений скважин. Процесс Make/edit surface. Создание простой сетки. Процесс Make simple grid и Layering. Редактирование модели разломов. Процесс Fault modeling.**



- Ускорение процесса моделирования
- Минимизация ущерба от ошибок в данных
- Автоматическое перестроение модели по новым данным (ПДМ)
- Лучшее документирование моделей
- Стандартизация
- Отлаженная технология
- Интерактивный или пакетный режим
- Эффективная поддержка многовариантности
- Полностью интерактивное создание, редактирование и выполнение графов
- Возможность изменять графы в процессе выполнения

**Тема 4. Процесс Structural Framework. Формирование структурного каркаса, учитывающего разломы. Процесс Fault modeling from structural frameworks. Преобразование разломов из Structural frameworks в Corner point gridding. Процесс Structural gridding. Построение сетки и поверхности на основе разломов и поверхностей, созданных в процессе Structural framework.**

Процесс Structural framework также формирует модель разломов, которая в дальнейшем может быть использована для 3D построений. Но если сравнивать с процессом Fault modeling, процесс Structural framework создает модель разломов автоматически, без ручного редактирования.

После построения структурного каркаса, может возникнуть необходимость в его ручном редактировании. Для возможности редактирования каркасных разломов, созданных при помощи процесса Structural framework, они должны быть описаны ключевыми пилларами, сгенерированными, используя процесс Corner point gridding. Т.е. задача сводится к преобразованию модели разломов, созданных при помощи процесса Structural framework, к формату поверхностей, которые описаны пилларами и могут быть отредактированы, используя процесс Fault modeling.

На данном занятии будут освоены навыки построения сетки на основе разломов и поверхностей, сгенерированных, используя процедуру Structural Framework на практическом занятии 6.

**Тема 5. Процесс Pillar gridding. Ручное редактирование сетки. Процесс Make Horizons. Встраивание разломов в структурный каркас, созданный в процессе Pillar gridding. Создание фациальной модели. Процессы Scale up well logs, Facies modeling. Построение модели пористости. Процесс Petrophysical modeling.**

Процесс Pillar Gridding - это процесс генерации пространственного скелета (структурного каркаса) на основе отредактированных разломов после работы с процедурой Fault modeling (пр. занятие 5). Основная особенность и отличие процесса Pillar gridding от Structural gridding в том, что при работе с Pillar gridding у вас есть возможность редактировать направления сетки вручную путем задания "трендов" или "приказывать" сетке придерживаться направления разломов. Данный процесс чаще всего является вспомогательным для построения расчетной гидродинамической сетки, т.к. вид, масштаб и структура ячеек играет важную роль при фильтрационных процессах в нефтяных коллекторах.

После процесса не будет создана готовая сетка, которая опишет свойства геологической модели. На основе процесса Pillar gridding будут созданы структурные каркасы ?одетые? разломы. Данные структурные каркасы будут представлять собой набор пилларов, по которым будут построены горизонты (процесс Make horizon)

На предыдущем занятии была создана структурная сетка, состоящая из вертикальных пилларов. Следующим при построении модели является встраивание разломов в созданный при помощи процесса Pillar gridding структурный каркас. Данный процесс осуществляется при помощи процедуры Make horizons.

**Тема 6. Построение модели проницаемости. Процесс Petrophysical modeling. Использование I, J и K фильтров в 3D окне. Отображение данных в разрезе. Создание фильтров по объему и свойству (пористости, проницаемости, фации) ячеек. Модификация свойств сетки. Ремасштабирование сетки. Локальное измельчение сетки. Процесс Grid property modification.**

После освоения навыков построения сеток различными методами, предусмотренными в Petrel, следующим этапом при построении геологической модели является генерация различных свойств геологических недр ? пористости, абсолютной проницаемости, фаций. Поле фаций и пористости строятся на основе каротажных данных (КР) и отрисованной вручную фациальной колонки, имеющимися в Petrel инструментами. При построении модели рассматриваются различные вероятностные подходы.

В Petrel существуют фильтры, которые можно использовать при отображении 3D свойств. В список таких фильтров входят так называемые I, J и K фильтры, позволяющие создавать сечения модели; фильтры, позволяющие работать с ячейками модели, занимающие конкретный объем.

Также в рамках данного занятия осваиваются навыки ремасштабирования сетки, локальное измельчение отдельных участков, особенно интересующих разработчика.

**Тема 7. Создание модели флюидов и модели скелета горной породы. Создание водоносных пластов. Работа с калькулятором.**

В рамках данного занятия вводится понятие многофазного флюида, задаются его свойства: кривые ОФП, PVT свойства; вводятся свойства горной породы: жесткость, плотность, упругие свойства.

В качестве одного из приложений Petrel рассматривается упражнение по созданию водоносного горизонта (AQUIFER).

#### **Тема 8. Введение в теорию фильтрации. Основные уравнения движения жидкости в пористых средах. Основы компьютерного моделирования в задачах гидродинамики. Теоретические основы работы с программой Tempest фирмы ROXAR.**

Введение в теорию фильтрации. Постановка задачи о двухфазной фильтрации жидкостей в пористой среде. Уравнения неразрывности. Закон Дарси для двух жидкостей. Понятие о тензоре абсолютной проницаемости. Понятие о функции относительных фазовых проницаемостей. Связанная вода и остаточная нефтенасыщенность. Основы численной реализации задач гидродинамики.

Специфика работы в гидродинамическом симуляторе Tempest. Понятие о ключевых словах и структуре проектов.

#### **Тема 9. Знакомство с программой Tempest фирмы ROXAR. Основы работы с пользовательским интерфейсом.**

Знакомство с программой Tempest фирмы ROXAR. Основы работы с пользовательским интерфейсом. Инициализация структуры проекта и изучение основных ключевых слов.

#### **Тема 10. Загрузка гидродинамического проекта. Работа со свойствами жидкостей и свойством твердой фазы. Освоение навыков работы с графическими возможностями.**

Загрузка гидродинамического проекта. Работа со свойствами жидкостей и свойством твердой фазы. Освоение навыков работы с графическими возможностями. Выделение слоев и срезов трехмерной модели. Графический вывод промысловых значений скважин. Создание шаблонов изображений. Построение линий тока жидкостей.

#### **Тема 11. Исследование влияния параметров ОФП и вязкости жидкостей на целевые показатели добычи. Изучение мероприятия по вводу новых скважин, а также задание их добывающих (или нагнетаемых) параметров.**

программные продукты Credo

#### **Тема 12. Загрузка истории разработки месторождения. Освоение навыков адаптации модели и составление прогноза разработки.**

Загрузка истории разработки месторождения. Настройка модели на историю разработки путем варьирования кривых ОФП, интенсивности добычи жидкости, забойных давлений, редактирования водоносного горизонта. Ручное составление прогноза мероприятий по нефтедобыче и расчет гидродинамических процессов до 2030 года.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

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

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

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

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета



## **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)**

Учебное пособие - <http://www.twirpx.com/file/1105223/>

Учебное пособие - [http://www.sis.slb.ru/pdf/Modules\\_Petrel%202.pdf](http://www.sis.slb.ru/pdf/Modules_Petrel%202.pdf)

Официальный сайт компании ROXAR - <http://roxar.ru>

Официальный сайт компании Schlumberger, раздел ПО Petrel - <http://sis.slb.ru/sis/petrel/>

Учебное пособие - <http://www.twirpx.com/file/929822/>

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

1. Проведение самостоятельного обучения, согласно списку основной и дополнительной литературы.
2. Использование методического пособия.
3. Консультации с преподавателем в течение рабочего дня.

## **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 05.04.01 "Геология" и магистерской программе "Геология месторождений полезных ископаемых".

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

Направление подготовки: 05.04.01 - Геология

Профиль подготовки: Геология месторождений полезных ископаемых

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

**Основная литература:**

Специальные способы разработки месторождений: Учебное пособие / В.И. Голик. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 132 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=344986>

Моделирование эколого-экономических систем: Учебное пособие / М.С. Красс. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 272 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=398940>

Информационные технологии и системы: Учебное пособие / Е.Л. Федотова. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 352 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0376-6  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=374014>

**Дополнительная литература:**

Шилов Г.Я., Джафаров И. С. Генетические модели осадочных и вулканогенных пород и технология их фациальной интерпретации по геолого- геофизическим данным. М: Информационный центр ВНИИгеосистем, 2001. - 394с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=349288>

Керимов В.Ю., Шилов Г.Я., Поляков Е.Е., Ахияров А.В., Ермолкин В.И., Сыроева Е.Н. Седиментолого-фациальное моделирование при поисках, разведке и добыче скоплений углеводородов / В.Ю. Керимов [и др.]. - М.: ВНИИгеосистем, 2010. - 288 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=347312>

Перколяционный анализ гидродинамических и электрокинетических процессов в пористых средах: Монография / В.В. Кадет. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 256 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=346195>

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.Б.3 Компьютерные технологии в геологии

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

Направление подготовки: 05.04.01 - Геология

Профиль подготовки: Геология месторождений полезных ископаемых

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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.