

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:
на заседании кафедры
«Цифровые технологии в петрофизике»
протокол № 5 от 15 января 2021 г.
И.о. зав. кафедрой Ильин / Низаева И.Г.

Согласовано:
Председатель УМК физико-технического
института
Балапанов / Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Цифровое геологическое моделирование месторождений

Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Дисциплина по выбору

программа магистратуры

Направление подготовки
05.04.01 Геология

Направленность программы
Цифровые технологии в петрофизике

Квалификация
магистр

Разработчик (составитель)

Ведущий специалист отдела геологического
моделирования ООО «РН-БашНИПИнефть»

Мингазов / Мингазов А.Н.

Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель: Мингазов А.Н.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры «Цифровые технологии в петрофизике» протокол № 5 от 15 января 2021 г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры «Цифровые технологии в петрофизике», протокол № 15 от 29 июня 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой _____ / Низаева И.Г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры «Цифровые технологии в петрофизике», протокол № __ от «__» ____ 20 __ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры «Цифровые технологии в петрофизике», протокол № __ от «__» ____ 20 __ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры «Цифровые технологии в петрофизике», протокол № __ от «__» ____ 20 __ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О./

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций ¹ (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	<i>ПК-3. Способен к оценке ресурсов, способен к подсчету и пересчету запасов углеводородов.</i>	ИПК-3.1. Знает: Методы оценки запасов и ресурсов; Отечественную и международную классификацию запасов нефти и газа	Знает: основы геологии нефти и газа; методы построения структурной модели; методы построения литолого-петрофизической модели; основы подсчета запасов месторождений нефти и газа
		ИПК-3.2. Умеет: Оценивать результаты интерпретации геофизических данных исследования скважин; Анализировать результаты петрофизических исследований керна;	Умеет: загружать исходные данные интерпретации геофизических данных исследования скважин, необходимые для моделирования месторождения; строить структурную модель месторождения
		ИПК-3.3. Владеет: Способностью обосновывать методические подходы (методику) к оценке коллекторских свойств и характера насыщенности залежей	Владеет: навыками построения геологической модели месторождения; навыками расчета коллекторских свойств и характера насыщенности залежей
	<i>ПК-4. Способен организовывать геолого-промысловые работы.</i>	ИПК-4.1. Знает: Геолого-промысловую характеристику месторождения и объектов разработки	Знает: язык программирования программного пакета RMS ROXAR; основные требования к построению геологических моделей, геолого-промысловую характеристику объектов разработки; возможности программного пакета Igar RMS ROXAR
		ИПК-4.2. Умеет: Анализировать геолого-промысловую	Умеет: писать программы в RMS Roxar для решения

¹ Указывается только для УК и ОПК (при наличии).

		информацию	простых задач; строить литолого-петрофизическую модель месторождения с учетом геолого-промысловой информации; проводить оценку запасов нефти и газа по модели; создавать гидродинамическую сетку
		ИПК-4.3. Владеет: Способностью разрабатывать предложения, направленные на повышение качества исследований в области промысловой геологии	Владеет: языком программирования, для написания программ в RMS ROXAR; навыками работы в программном пакете Irap RMS ROXAR; разрабатывать литолого-петрофизическую модель месторождения

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «*Цифровое геологическое моделирование месторождений*» относится к дисциплинам по выбору части учебного плана по направлению подготовки 05.04.01 Геология, направленность программы «Цифровые технологии в петрофизике», формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Цели изучения дисциплины: подготовка магистрантов к применению и самостоятельным разработкам современных вычислительных методов в описании и моделировании реальных физических явлений в различных областях.

В процессе обучения данной дисциплине магистрант приобретает знания и умения по построению цифровых моделей месторождений при помощи пакета программ IRAP RMS фирмы ROXAR, их анализа, адаптации и на основании модели прогнозировать показатели разработки.

Данный курс способствует формированию инновационного мировоззрения магистранта.

В процессе обучения магистранту прививается понимание эффективности использования компьютеров для автоматизации решения практических задач и важности роли информационных технологий в современном производстве.

Построение моделей месторождения нефти и газа – интенсивно развивающаяся область науки, комплексно использующая основные достижения физики, математики и геологии.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции **ПК-3:**

- способен к оценке ресурсов, способен к подсчету и пересчету запасов углеводородов.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ИПК-3.1. Знает: Методы оценки запасов и ресурсов; Отечественную и международную классификацию запасов нефти и газа	Знает: основы геологии нефти и газа; методы построения структурной модели; методы построения литолого-петрофизической модели; основы подсчета запасов месторождений нефти и газа	Показывает полное незнание или имеет фрагментарные знания результатов обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное знание результатов обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах	Показывает знание результатов обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки в ответах	Показывает уверенное знание результатов обучения по дисциплине
ИПК-3.2. Умеет: Оценивать результаты интерпретации геофизических данных исследования скважин; Анализировать результаты петрофизических исследований керна;	Умеет: загружать исходные данные интерпретации геофизических данных исследования скважин, необходимые для моделирования месторождения; строить структурную модель месторождения	Показывает полное неумение или фрагментарное умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки	Показывает умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки	Показывает уверенное умение выполнять результаты обучения по дисциплине
ИПК-3.3. Владеет: Способностью обосновывать методические подходы (методику) к оценке коллекторских свойств и характера насыщенности залежей	Владеет: навыками построения геологической модели месторождения; навыками расчета коллекторских свойств и характера насыщенности залежей	Показывает не владение или фрагментарное владение результатами обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное владение результатами обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки	Показывает владение результатами обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки	Показывает уверенное владение результатами обучения по дисциплине

Код и формулировка компетенции **ПК-4:**

- способен организовывать геолого-промысловые работы.

Код и	Результаты	Критерии оценивания результатов обучения
-------	------------	------------------------------------------

наименование индикатора достижения компетенции	обучения по дисциплине	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ИПК-4.1. Знает: Геолого-промысловую характеристику месторождения и объектов разработки	Знает: язык программирования программного пакета RMS ROXAR; основные требования к построению геологических моделей, геолого-промысловую характеристику объектов разработки; возможности программного пакета Igar RMS ROXAR	Показывает полное незнание или имеет фрагментарные знания результатов обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное знание результатов обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах	Показывает знание результатов обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки в ответах	Показывает уверенное знание результатов обучения по дисциплине
ИПК-4.2. Умеет: Анализировать геолого-промысловую информацию	Умеет: писать программы в RMS Roxar для решения простых задач; строить литолого-петрофизическую модель месторождения с учетом геолого-промысловой информации; проводить оценку запасов нефти и газа по модели; создавать гидродинамическую сетку	Показывает полное неумение или фрагментарное умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки	Показывает умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки	Показывает уверенное умение выполнять результаты обучения по дисциплине
ИПК-4.3. Владеет: Способностью разрабатывать предложения, направленные на повышение качества исследований	Владеет: языком программирования, для написания программ в RMS ROXAR; навыками	Показывает не владение или фрагментарное владение результатами обучения по дисциплине, допускает	Показывает неуверенное владение результатами обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки	Показывает владение результатами обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки	Показывает уверенное владение результатами обучения по дисциплине

в области промышленной геологии	работы в программном пакете Igar RMS ROXAR; разрабатыват ь литолого- петрофизичес кую модель месторождени я	грубые ошибки в ответах			
---------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	--	--	--

Критериями оценивания являются совокупные результаты текущего контроля (контрольных и практических работ, тестов) и экзамена. Оценочные средства текущего контроля (контрольные и практические работы) оцениваются по шкале «зачтено / не зачтено». Успешное выполнение контрольной работы и обеих практических (получение оценки «зачтено») является необходимым условием допуска к экзамену. Экзамен оценивается по пятибалльной шкале.

Шкалы оценивания:

«Отлично» - контрольная и практические работы выполнены (получена оценка «зачтено» по каждому из оценочных средств), экзамен сдан на оценку «отлично».

«Хорошо» - контрольная и практические работы выполнены (получена оценка «зачтено» по каждому из оценочных средств), экзамен сдан на оценку «хорошо».

«Удовлетворительно» - контрольная и практические работы выполнены (получена оценка «зачтено» по каждому из оценочных средств), экзамен сдан на оценку «удовлетворительно».

«Не удовлетворительно» - контрольная и практические работы не выполнены (получена оценка «не зачтено» хотя бы по одному из оценочных средств), или экзамен сдан на оценку «не удовлетворительно».

Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

При проведении экзамена студенту задается один теоретический вопрос и одно практическое задание. Ответы на экзаменационные вопросы оцениваются по пятибалльной шкале. Экзамен проводится в письменной форме., по результатам ответов на которые оценивается освоение им компетенций в рамках изучаемой дисциплины.

Примеры вопросов для экзамена

1. Месторождения нефти и газа, классификационные признаки, классификации месторождений по величине извлекаемых запасов нефти и геологических запасов газа и по сложности геологического строения.
2. Геологические и извлекаемые запасы, их сущность.
3. Методы подсчета запасов нефти, их сущность.
4. Основные возможности и ограничения моделирования
5. Основные алгоритмы моделирования пространственных данных.
6. Основные элементы вариограммы и их влияние на стохастическое распределение моделируемых свойств.
7. Основные методы фациального моделирования и особенности их применения.
8. Методы и основные принципы моделирования свойств с контролирующим параметром.
9. Основные этапы построения геологической модели.
10. Построение структурной сетки (грида), виды сеток, критерии влияющие на выбор размерности и ориентации ячеек в геологической модели.

11. Виды исходных данных для построения геологической модели, примеры комплексного использования данных различного масштаба.
12. Способы выделения фаций (литотипов) в скважинах, понятие критерия отсечения.
13. Виды аналогий, способы их использования при построении геологической модели.
14. Основные источники неопределенностей при подсчете запасов и построении геологической модели.
15. Принципы оценки и ранжирования неопределенностей при подсчете запасов и построении геологической модели.

Примеры практических заданий для экзамена

1. Загрузить в программу и визуализировать данные по горизонтам для данного месторождения.
2. Построить кровлю и подошву моделируемого пласта на основе структурных сейсмических линий и скважинных данных.
3. Создать модель разлома на основе структурных поверхностей и линии разлома и встроить ее в 3D геологическую сетку.
4. Создать трехмерную 3D геологическую сетку по моделируемому пласту, и получить в ней осредненные скважинные данные, сравнить с исходными данными.
5. Провести детерминистическую интерполяцию литолого-петрофизических параметров.
6. Создать параметр нефтенасыщенности, и посчитать куб объема выше ВНК.
7. Провести анализ по полученным кубам параметров, осредненным скважинным данным и исходным скважинным данным.
8. Провести подсчет запасов по 3D геологической модели, построить 2D карты по полученным параметрам.
9. Создать гидродинамическую сетку, провести ремасштабирование сетки.
10. Произвести выгрузки данных для гидродинамических расчетов.

БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Физико-технический институт
Направление: 05.04.01 Геология

Направленность (профиль) программы: Цифровые технологии в петрофизике
Экзамен по дисциплине «Цифровое геологическое моделирование месторождений»
2021 - 2022 учебный год

Билет № 8

1. Геологические и извлекаемые запасы, их сущность.
2. Создать модель разлома на основе структурных поверхностей и линии разлома и встроить ее в 3D геологическую сетку.

И.о. зав. кафедрой «Цифровые технологии в петрофизике»

И.Г. Низаева

Критерии оценивания ответа на экзамене:

За ответы на вопросы билета выставляется:

- **5 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

- **4 балла** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

- **3 балла** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

- **2 балла** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний на практике. Студент не смог ответить на большую часть дополнительных вопросов.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ИПК-3.1. Знает: Методы оценки запасов и ресурсов; Отечественную и международную классификацию запасов нефти и газа	Знает: основы геологии нефти и газа; методы построения структурной модели; методы построения литолого-петрофизической модели; основы подсчета запасов месторождений нефти и газа	Практическая работа Контрольная работа Экзамен
ИПК-3.2. Умеет: Оценивать результаты интерпретации геофизических данных исследования скважин; Анализировать результаты петрофизических исследований керна;	Умеет: загружать исходные данные интерпретации геофизических данных исследования скважин, необходимые для моделирования месторождения; строить структурную модель месторождения	Практическая работа Контрольная работа Экзамен
ИПК-3.3. Владеет: Способностью обосновывать методические подходы (методику) к оценке коллекторских свойств и характера насыщенности залежей	Владеет: навыками построения геологической модели месторождения; навыками расчета коллекторских свойств и характера насыщенности залежей	Практическая работа Экзамен
ИПК-4.1. Знает: Геолого-промысловую характеристику месторождения и объектов разработки	Знает: язык программирования программного пакета RMS ROXAR; основные требования к построению геологических моделей, геолого-промысловую характеристику объектов разработки; возможности программного пакета Irap RMS ROXAR	Практическая работа Контрольная работа Экзамен
ИПК-4.2. Умеет: Анализировать геолого-	Умеет: писать программы в RMS Roxar	Практическая работа Контрольная работа

промысловую информацию	для решения простых задач; строить литолого-петрофизическую модель месторождения с учетом геолого-промысловой информации; проводить оценку запасов нефти и газа по модели; создавать гидродинамическую сетку	Экзамен
ИПК-4.3. Владеет: Способностью разрабатывать предложения, направленные на повышение качества исследований в области промысловой геологии	Владеет: языком программирования, для написания программ в RMS ROXAR; навыками работы в программном пакете Irap RMS ROXAR; разрабатывать литолого-петрофизическую модель месторождения	Практическая работа Экзамен

Оценочные средства

Пример задания для контрольной работы

Описание контрольной работы:

Контрольная работа состоит из одного теоретического вопроса и одного практического задания. Время выполнения – 90 минут.

Пример варианта контрольной работы №1:

1. Этапы и стадии создания геологической модели.
2. Построить структурные карты по скважинным данным и данным сейсмоки.

Пример варианта контрольной работы №2:

1. Основные алгоритмы моделирования пространственных данных.
2. Создать модель разлома на основе структурных поверхностей и линии разлома и встроить ее в 3D геологическую сетку.

Пример варианта контрольной работы №3:

1. Способы выделения фаций (литотипов) в скважинах, понятие критерия отсечения.
2. Провести подсчет запасов по 3D геологической модели, построить 2D карты по полученным параметрам.

Описание методики оценивания вопросов контрольных работ:

«**Зачтено**» выставляется магистранту, если он дал развернутый ответ на теоретический вопрос, выполнил практическое задание, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, при этом допускаются небольшие неточности в ответах.

«**Не зачтено**» выставляется магистранту, если при ответе на теоретический вопрос им допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Практическое задание не выполнено. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

Тематика практических работ

Практическая работа №1: «Загрузка исходных данных».

Практическая работа №2: «Структурное картопостроение».
Практическая работа №3: «Создание модели разлома».
Практическая работа №4: «Создание трехмерной сетки».
Практическая работа №5: «Подсчет запасов».

Описание Практической работы №1 на тему:

«Загрузка исходных данных»

Работа заключается в импорте исходных данных.

Пример варианта Практической работы:

Загрузить данные траектории скважин и геофизических исследований данных.

Описание методики оценивания Практической работы:

«Зачтено» выставляется магистранту, если он правильно или с небольшими недочетами выполнил практическую работу. Правильно оформил отчет. Уверенно ответил на вопросы при защите работы.

«Не зачтено» выставляется магистранту, если он допустил большое количество ошибок при выполнении практической работы. С трудом ответил на несколько вопросов по работе.

Описание Практической работы №2 на тему:

«Структурное картопостроение»

Работа заключается в построении структурных карт.

Пример варианта Практической работы:

Построить структурную карту кровли по скважинным данным.

Описание методики оценивания Практической работы:

«Зачтено» выставляется магистранту, если он правильно или с небольшими недочетами выполнил практическую работу. Правильно оформил отчет. Уверенно ответил на вопросы при защите работы.

«Не зачтено» выставляется магистранту, если он допустил большое количество ошибок при выполнении практической работы. С трудом ответил на несколько вопросов по работе.

Описание Практической работы №3 на тему:

«Создание модели разлома»

Работа заключается в создании модели разлома.

Пример варианта Практической работы:

Создать модель разлома по структурным картам.

Описание методики оценивания Практической работы:

«Зачтено» выставляется магистранту, если он правильно или с небольшими недочетами выполнил практическую работу. Правильно оформил отчет. Уверенно ответил на вопросы при защите работы.

«Не зачтено» выставляется магистранту, если он допустил большое количество ошибок при выполнении практической работы. С трудом ответил на несколько вопросов по работе.

Описание Практической работы №4 на тему:

«Создание трехмерной сетки»

Работа заключается в создании трехмерной сетки и изагрузки данных в ячейки.

Пример варианта Практической работы:

Создать трехмерную сетку. Создать скважины в сетке. Осреднить данные ГИС на ячейки сетки.

Описание методики оценивания Практической работы:

«**Зачтено**» выставляется магистранту, если он правильно или с небольшими недочетами выполнил практическую работу. Правильно оформил отчет. Уверенно ответил на вопросы при защите работы.

«**Не зачтено**» выставляется магистранту, если он допустил большое количество ошибок при выполнении практической работы. С трудом ответил на несколько вопросов по работе.

Описание Практической работы №5 на тему:

«Подсчет запасов»

Работа заключается в подсчете запасов.

Пример варианта Практической работы:

Подсчитать запасы по 3D – модели. Перейти от 3D модели к 2D –модели в виде набора карт.

Описание методики оценивания Практической работы:

«**Зачтено**» выставляется магистранту, если он правильно или с небольшими недочетами выполнил практическую работу. Правильно оформил отчет. Уверенно ответил на вопросы при защите работы.

«**Не зачтено**» выставляется магистранту, если он допустил большое количество ошибок при выполнении практической работы. С трудом ответил на несколько вопросов по работе.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. RMS User guide. Руководство пользователя. Версия 2010. (сидит внутри программы).
2. Калинин, Э.В. Инженерно-геологические расчеты и моделирование [Электронный ресурс]: учебник / Э.В. Калинин. — Электрон. дан. — Москва: МГУ имени М.В.Ломоносова, 2006. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96179>. — Загл. с экрана.
3. Перевертайло, Т.Г. Основы геологического 3D-моделирования в ПК Petrel «Schlumberger» [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.Г. Перевертайло. — Электрон. дан. — Томск: ТПУ, 2017. — 112 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106749>. — Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

4. Геофизические исследования и работы в скважинах: в 7 т. / ОАО "Башнефтегеофизика"; редкол.: Я.Р. Адиев [и др.]. — Уфа: Информреклама, 2010. Т.1: Промысловая геофизика / сост. Р.А. Валиуллин, Л.Е. Кнеллер. — 2010. — 172 с. — Библиогр.: с. 165. — Предм. указ.: с. 168. — ISBN 978-5-904555-13-9.

5. Короновский, Николай Владимирович. Общая геология: учебник / Н.В. Короновский; МГУ, Геологический факультет. — М: КДУ, 2006. — 528 с.: ил. — Библиогр.: с. 521. — ISBN 5-98227-075-X.

6. ООО НПЦ "ГеоТЭК". Руководство пользователя. Прайм. Интегрированная система сбора, обработки, хранения ГИС [Электронный ресурс]. Редактирование данных ГИС. — Уфа, 2013. — Электрон. версия печ. публикации. — Авторские права принадлежат к ООО НПЦ "ГеоТЭК". — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL: <https://elib.bashedu.ru/dl/read/PrimeRedact.pdf>>.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

А) Ресурсы Интернет

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» – <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» – <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ – <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Геологический портал «GeoKniga» - <http://www.geokniga.org>
6. Сайт НТВ «Каротажник» - <http://www.karotazhnik.ru/>

Б) Программное обеспечение

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.
3. « IRAP RMS» (Roxar). Лицензия rms10_temp81_010219_academ1_newMAC License File For BГУ Created On: 16/Jan/2018.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 214 (физмат корпус-учебное)</p> <p>2. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 214 (физмат корпус-учебное)</p> <p>3. помещения для самостоятельной работы: аудитория № 214 (физмат корпус-учебное).</p>	<p>Аудитория № 214</p> <p>1. Графическая станция DERO Race G535 SM/FX 6100 16GDDR – 10шт.</p> <p>2. Мультимедийный проектор Vivitek DX255.DLP.XGA – 1шт.</p> <p>3. Экран настенный Digis Optimal-C формат 1:1 – 1шт.</p> <p>4. Учебная специализированная мебель, доска.</p>	<p>1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Гражданско-правовой договор № 104 от 17 июня 2013 г. Срок лицензии – бессрочно.</p> <p>2. Microsoft Office Standart 2013 Russian, Гражданско-правовой договор № 114 от 12 ноября 2014 г. Срок лицензии – бессрочно.</p>

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Цифровое геологическое моделирование месторождений на 4 семестр
Форма обучения очная

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	61.2
лекций	12
практических/ семинарских	48
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	10.8
Учебных часов на подготовку к экзамену	36

Форма контроля:
Экзамен 4 семестр

№ № п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа)				Задания по самостоятельной работе студентов с указанием литературы, номеров задач	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8
Модуль 1: Структурное моделирование							
1	Введение в основы нефтяной геологии.	0.5	3		0.5	Отчет по Практической работе	
2	Интерфейс IRAP RMS 2009 Визуализация и редактирование данных.	1	3		0.5	Отчет по Практической работе	Поверка выполнения задания во время занятия
3	Создание нового проекта. Задание последовательности горизонтов. Настройка структурных данных. Загрузка данных в проект.	0.5	3		0.5	Отчет по Практической работе	Поверка выполнения задания во время занятия
4	Структурное моделирование: картопостроение	0.5	3		0.5	Отчет по Практической работе	
5	Структурное моделирование: картопостроение	0.5	3		0.5	Отчет по Практической работе	Поверка выполнения задания во время занятия
6	Создание модели разломов	1	3		0.5	Отчет по Практической работе	Поверка выполнения задания во время занятия
Модуль 2: Литолого-петрофизическое моделирование и ПЗ							
7	Создание трехмерной геологической сетки. Принцип работы с параметрами. Создание скважин.	0.5	3		0.5	Отчет по Практической работе	Поверка выполнения задания во время занятия
8	Детерминистическая интерполяция параметров.	1	3		0.5	Отчет по Практической работе	Поверка выполнения задания во время занятия
9	Детерминистическая интерполяция параметров.	0.5	2		0.5	Отчет по Практической работе	Поверка выполнения задания во время занятия
10	Работа с Data Analysis. Анализ полученных данных.	1	3		0.5	Отчет по Практической работе	Поверка выполнения задания во время занятия
11	Создание параметров нефтенасыщенности и водонасыщенности.	0.5	2		0.5	Отчет по Практической работе	Поверка выполнения задания во время занятия
12	Подсчет запасов по 3D – модели. Переход от 3D модели к 2D – модели в виде набора карт	1	3		1.5	Отчет по Практической работе	Поверка выполнения задания во время занятия
13	Создание гидродинамической сетки Upscaling	0.5	3		0.8	Отчет по Практической работе	Поверка выполнения задания во время занятия

14	Выгрузка данных для гидродинамических расчетов	0.5	2		0.5	Отчет по Практической работе	Поверка выполнения задания во время занятия
15	Стохастическое петрофизическое моделирование	1	3		0.5	Отчет по Практической работе	Поверка выполнения задания во время занятия
16	Создание геостатических разрезов. Индикаторное моделирование дискретных параметров	0.5	3		0.5	Отчет по Практической работе	Поверка выполнения задания во время занятия
17	Фациальное моделирование Facies: Composite	1	3		1.5	Отчет по Практической работе	Поверка выполнения задания во время занятия
	Всего часов	12	48		10.8		