

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 10 от «24» июня 2017 г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой  / Ковалева Л.А.

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Геологическое моделирование

(наименование дисциплины)

Б1.В.1.ДВ.03.01 вариативная часть, дисциплина по выбору

(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

03.03.01 Прикладные математика и физика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки


Моделирование физических процессов и технологий

(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация

Бакалавр

(квалификация)

Разработчик (составитель) <u>доцент, канд. физ.-мат. наук, доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	  <u>/ Коновалова С.И.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
--	---

Дата приема 2017г.

Уфа 2017 г.

Составитель / составители: \_\_\_\_\_Коновалова С.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «24» июня 2017 г.  
№10

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: изменена литература, протокол № 11 от «14» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ / Ковалева Л.А.

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
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 с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	
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	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**  
(с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

**ОПК-3** - способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации

**ПК-4** - способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия, законы, модели и методы изучаемых дисциплин;</li> <li>- концепции, лежащие в основе современных физических и математических теорий;</li> <li>- границы применимости различных физических понятий, законов и теорий;</li> <li>границы применимости математического аппарата и методов.</li> </ul>	ОПК-3: способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации	
	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные экспериментальные методы исследования физических процессов и законов;</li> <li>- математические методы решения прикладных задач;</li> <li>- основы языков программирования и технологии программирования;</li> <li>- этапы решения задач на компьютере;</li> <li>- принципы использования программных пакетов для решения научных и прикладных задач.</li> </ul>	ПК-4 способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов	
Умения	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понимать, излагать и применять основные понятия и концепции современных естественно-научных теорий при</li> </ul>	ОПК-3 способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их	

	решении теоретических и практических задач.	специализации	
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять математические модели физических процессов;</li> <li>- оценивать применимость средств и методов применяемых для решения прикладных задач в предметной области;</li> <li>- осуществлять анализ и интерпретацию результатов исследования, рассчитать погрешность результатов и оценить степень их достоверности;</li> <li>- применять современные программные средства для решения научных и прикладных задач.</li> </ul>	ПК-4 способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов	
Владения (навыки / опыт деятельности)	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>понятийным аппаратом и методами решения профессиональных задач;</li> <li>- ключевыми аспектами физических и математических теорий</li> </ul>	ОПК-3	
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения физического эксперимента;</li> <li>- методами оценки погрешности измерений;</li> <li>- навыками разработки программ на языках программирования высокого уровня с использованием различных методологий;</li> <li>- навыками применения математического аппарата физических задач;</li> <li>- навыками компьютерного моделирования в пакетах прикладных программ.</li> </ul>	ПК-4	

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «*Геологическое моделирование*» относится к *вариативной* части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5-6 семестрах.

Целью дисциплины «*Геологическое моделирование*» является формирование четких знаний основ геологического моделирования, умения работать с литературой, в том числе на иностранном языке, обрабатывать геологическую информацию, навыков решения задач геологического моделирования с использованием современных компьютерных технологий, проведение анализа решения практических задач с учетом неопределенности геологической информации.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: математический анализ, аналитическая геометрия, линейная алгебра, молекулярная физика, профессиональный английский, общая геология и геофизика, петрофизика и физика пласта.

Дисциплина «*Геологическое моделирование*» взаимосвязана с такими дисциплинами, как общая геология и геофизика, петрофизика и физика пласта, подземная гидродинамика.

## **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 с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции:

ОПК-3 - способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
		Не зачтено	Не зачтено	Зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия, законы, модели и методы геологического моделирования;</li> <li>- концепции, лежащие в основе современных физических и математических теорий;</li> <li>- границы применимости различных физических понятий, законов и теорий в геологическом моделировании;</li> </ul>	<p>Отсутствие знаний: основные понятия, законы, модели и методы геологического моделирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- концепции, лежащие в основе современных физических и математических теорий;</li> <li>- границы применимости различных физических понятий, законов и теорий в геологическом моделировании;</li> </ul>	<p>Частичные знания основных понятий, законов, моделей и методов геологического моделирования; концепций, лежащих в основе современных физических и математических теорий; границ применимости различных физических понятий, законов и теорий в геологическом моделировании;</p>	<p>Полные и четкие, но содержащие отдельные пробелы знания основных понятий, законов, моделей и методов геологического моделирования; концепций, лежащих в основе современных физических и математических теорий; границ применимости различных физических понятий, законов и теорий в геологическом моделировании;</p>	<p>Полные и четкие знания основных понятий, законов, моделей и методов геологического моделирования; концепций, лежащих в основе современных физических и математических теорий; границ применимости различных физических понятий, законов и теорий в геологическом моделировании;</p>

					нии;
Второй этап (уровень)	Уметь: понимать, излагать и применять основные понятия и концепции современных естественно-научных теорий при геологическом моделировании.	Отсутствие умений: излагать и применять основные понятия и концепции современных естественно-научных теорий при геологическом моделировании.	Фрагментарные умения понимать, излагать и применять основные понятия и концепции современных естественно-научных теорий при геологическом моделировании..	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения самостоятельно понимать, излагать и применять основные понятия и концепции современных естественно-научных теорий при геологическом моделировании ..	Сформированное умение самостоятельно понимать, излагать и применять основные понятия и концепции современных естественно-научных теорий при геологическом моделировании..
Третий этап (уровень)	Владеть: - понятийным аппаратом и методами решения задач геологического моделирования;	Отсутствие владений: понятийным аппаратом и методами решения задач геологического моделирования;	В целом успешные, но не систематические владения понятийным аппаратом и методами решения задач геологического моделирования	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы владения понятийным аппаратом и методами решения задач геологического моделирования ;	Успешные владения понятийным аппаратом и методами решения задач геологического моделирования

ПК-4 - способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
		Не зачтено	Не зачтено	Зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать: - основные экспериментал	Отсутствие знаний: - основные	Частичные знания основных	Полные и четкие, но содержащие	Полные и четкие знания



	<p>ьные методы исследования физических процессов и законов в геологическом моделировании;</p> <p>- математические методы решения прикладных задач геологического моделирования;</p> <p>- этапы построения цифровой геологической модели на компьютере;</p> <p>- принципы использования программных пакетов для геологического моделирования.</p>	<p>экспериментальные методы исследования физических процессов и законов в геологическом моделировании;</p> <p>- математические методы решения прикладных задач геологического моделирования;</p> <p>- этапы построения цифровой геологической модели на компьютере;</p> <p>- принципы использования программных пакетов для геологического моделирования.</p>	<p>экспериментальных методов исследования физических процессов и законов в геологическом моделировании;</p> <p>- математических методов решения прикладных задач геологического моделирования;</p> <p>- этапов построения цифровой геологической модели на компьютере;</p> <p>- принципов использования программных пакетов для геологического моделирования.</p>	<p>отдельные пробелы знания основных экспериментальных методов исследования физических процессов и законов в геологическом моделировании;</p> <p>- математические методы решения прикладных задач геологического моделирования;</p> <p>- этапы построения цифровой геологической модели на компьютере;</p> <p>- принципы использования программных пакетов для геологического моделирования.</p>	<p>основных экспериментальных методов исследования физических процессов и законов в геологическом моделировании;</p> <p>- математические методы решения прикладных задач геологического моделирования;</p> <p>- этапы построения цифровой геологической модели на компьютере;</p> <p>- принципы использования программных пакетов для геологического моделирования.</p>
<p>Второй этап (уровень)</p>	<p>Уметь:</p> <p>- составлять геологические модели;</p> <p>- оценивать применимость средств и методов применяемых для решения прикладных задач в геологическом моделировании;</p>	<p>Отсутствии умений: составлять геологические модели;</p> <p>- оценивать применимость средств и методов применяемых для решения прикладных</p>	<p>Фрагментарные умения составлять геологические модели; оценивать применимость средств и методов применяемых для решения прикладных геологическ</p>	<p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения составлять геологические модели; оценивать применимость средств и методов применяемых для решения</p>	<p>Сформированное умение составлять геологические модели; оценивать применимость средств и методов применяемых для решения прикладных задач в</p>

	<p>- осуществлять анализ и интерпретацию результатов исследований, необходимых для создания геологических моделей, , рассчитать погрешность результатов геологического моделирования и оценить геологические риски;</p> <p>- применять современные программные средства для создания геологических моделей.</p>	<p>Х задач в геологическом моделировании;</p> <p>- осуществлять анализ и интерпретацию результатов исследований, необходимых для создания геологических моделей, , рассчитать погрешность результатов геологического моделирования и оценить геологические риски;</p> <p>- применять современные программные средства для создания геологических моделей.</p>	<p>ом моделировании; осуществлять анализ и интерпретацию результатов исследований, необходимых для создания геологических моделей, , рассчитать погрешность результатов геологического моделирования и оценить геологические риски; применять современные программные средства для создания геологических моделей.</p>	<p>прикладных задач в геологическом моделировании; осуществлять анализ и интерпретацию результатов исследований, необходимых для создания геологических моделей, , рассчитать погрешность результатов геологического моделирования и оценить геологические риски;</p> <p>применять современные программные средства для создания геологических моделей</p>	<p>геологическом моделировании; осуществлять анализ и интерпретацию результатов исследований, необходимых для создания геологических моделей, , рассчитать погрешность результатов геологического моделирования и оценить геологические риски;</p> <p>применять современные программные средства для создания геологических моделей.</p>
Третий этап (уровень)	<p>Владеть:</p> <p>- навыками применения математического аппарата для решения задач геологического моделирования;</p> <p>- навыками</p>	<p>Отсутствия владения: навыками применения математического аппарата для решения задач геологичес</p>	<p>В целом успешные, но не систематические владения - навыками применения математического аппарата для решения задач</p>	<p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы владения - навыками применения математического аппарата для решения задач геологического</p>	<p>Успешные владения - навыками применения математического аппарата для решения геологического моделирова</p>

	геологическое моделирование в пакетах прикладных программ	кого моделирования; - навыками геологического моделирования в пакетах прикладных программ	геологическое моделирование; - навыками геологического моделирования в пакетах прикладных программ	моделирования; - навыками геологического моделирования в пакетах прикладных программ	ния; - навыками геологического моделирования в пакетах прикладных программ
--	---	--	---	---	---

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1. - основные понятия, законы, модели и методы геологического моделирования;  - концепции, лежащие в основе современных физических и математических теорий;  - границы применимости различных физических понятий, законов и теорий в геологическом моделировании;	ОПК-3	<i>Индивидуальный, групповой опрос; собеседование;</i>
	2. - основные	ПК-4	<i>Индивидуальный,</i>

	<p>экспериментальные методы исследования физических процессов и законов в геологическом моделировании;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математические методы решения прикладных задач геологического моделирования;</li> <li>- этапы построения цифровой геологической модели на компьютере;</li> <li>- принципы использования программных пакетов для геологического моделирования.</li> </ul>		<p><i>групповой опрос;</i> <i>собеседование;</i></p>
2-й этап	<p>1. - составлять геологические модели;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать применимость средств и методов применяемых для решения прикладных задач в геологическом моделировании;</li> <li>- осуществлять анализ и интерпретацию результатов исследований, необходимых для создания геологических моделей, , рассчитать погрешность результатов геологического моделирования и оценить геологические риски;</li> <li>- применять современные программные средства для создания геологических моделей.</li> </ul>	ОПК-3	<p><i>лабораторные работы;</i> <i>отчет</i></p>
Умения	<p>2. - составлять геологические модели;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать применимость средств и методов применяемых для решения прикладных задач в геологическом моделировании;</li> <li>- осуществлять анализ и интерпретацию результатов исследований, необходимых для создания геологических моделей, , рассчитать погрешность результатов геологического моделирования и оценить геологические риски;</li> </ul>	ПК-4	<p><i>лабораторные работы;</i> <i>отчет</i></p>

	- применять современные программные средства для создания геологических моделей		
3-й этап Владеть	1. - понятийным аппаратом и методами решения задач геологического моделирования;	ОПК-3	<i>лабораторные работы; отчет</i>
	2. - навыками применения математического аппарата для решения задач геологического моделирования;  - навыками геологического моделирования в пакетах прикладных программ	ПК-4	<i>лабораторные работы; отчет</i>

#### **4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)**

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

#### **Экзаменационные билеты**

Структура экзаменационного билета:

*2 теоретических вопроса*

Примерные вопросы для экзамена

1. Digital geological model usage. Types of models.
2. Content of model and accompanying materials
3. Scales of geological inhomogeneities and technologies of their investigations.
4. Use of the results of studies of core samples, well log data, seismic data etc.
5. Building the structural frame of the model. Faults in the geological model
6. Creation of a 3D grid. Structured grid and non-structured grids.Types of layering
7. Averaging (transfer) well log data to the grid (scaleup)
8. Technologies of lithology volume modelling. Facies modeling. Cutoff. SIS. TGS. Object and Pixel modeling
9. Estimation of reservoir connectivity and of dependence between the reservoir connectivity and NTG
10. Taking account of the 3D seismic data in lithological volume building
11. Building the porosity volume. Advantages and disadvantages of the simplified model.
12. Taking and taking no account of the facies model in porosity volume.
13. Recommended flowchart of building the porosity volume. Analysis of porosity histograms and VPC.
14. Taking into account vertical and horizontal and seismic trends.
15. Building the permeability volume
16. The ways of building oil & gas (water) saturation volume
17. Hydrocarbon reserves estimations

Оценочные средства для лабораторных работ и зачета:

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.

**Критерии оценки (в баллах)** (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

- 6 баллов выставляется студенту, если лабораторная работа выполнена полностью, студент владеет материалом, интерфейсом программы;
- 3 баллов выставляется студенту, если лабораторная работа выполнена полностью, затрудняется в ответе на вопросы, испытывает трудности с интерфейсом программы;
- 0 баллов выставляется студенту, если лабораторная работа не выполнена.

Образец экзаменационного билета:

Билет №...

1. Digital geological model usage. Types of models. Content of model and accompanying material
2. Building the permeability volume

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

*Примерные критерии оценивания ответа на экзамене (только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):*

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** 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. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## **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 2012.
2. Геологическое моделирование в RMS. Практические упражнения.
3. Сковородников, Игорь Григорьевич. Геофизические исследования скважин : курс лекций / И. Г. Сковородников .— Екатеринбург : УГГГА, 2003 .— 294 с. : ил. — Библиогр.: с. 286 .

#### **Дополнительная литература**

1. Геология нефти и газа : учебник / Э. А. Бакиров [и др.] ; под ред. Э. А. Бакирова .— Изд. 2-е, перераб. и доп. — Москва : Недра, 1990 .— 240 с. : ил. — Библиогр.: с. 233 .— Предм. указ. : с. 234-236
2. . Геология : учеб. для студ. учрежд. ВПО, обуч. по напр. подг. "Пед. образование" профиль "География" / М. А. Романовская, Г. В. Брянцева , А. И. Гуцин .— Москва : Академия, 2013 .— 400 с
3. Добрынин, В. М. Петрофизика : учебник для вузов / В. М. Добрынин, Б. Ю. Вендельштейн, Д. А. Кожевников .— М. : Недра, 1991 .— 368 с. : ил. — Допущ. Гос. комитетом СССР по народ. образованию в качестве учебника для студ. геофиз. спец. вузов .— Библиогр.: с. 363 .

### **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. «Электронная библиотека БашГУ» <http://www.bashlib.ru/echitzal/>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.bashlib.ru/echitzal/>

3. ЭБС «ЛАНЬ» <http://www.bashlib.ru/echitzal/>
4. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
5. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
6. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
7. Модуль геологического моделирования программного продукта Igar RMS ROXAR.

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

<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 425 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 425 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 218 (физмат корпус-учебное)</p> <p><b>5. Помещения для самостоятельной работы:</b> Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж), Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж), аудитория № 406 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>6. Помещения для</b></p>	<p><b>Аудитория № 425</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютер в составе Asus Intel Core i3, монитор, кондиционер (сплит-система)Haier, копировальный аппарат Canon FC-230, персональный компьютер в комплекте №1 KlamaS office, монитор DELL 21 - 8 шт., принтер HP Laser Jet 1220 лазерный, принтер Samsung ML-1750 лазерный, проектор BenQ Projector, системный блок компьютера Celeron, шкаф лабораторный.</p> <p><b>Аудитория № 218</b> Учебная мебель, доска аудиторная, кондиционер(сплит-система) Haier, экран настенный с электроприводом Classic Луга, ноутбук HPMini, проектор BenQ.</p> <p><b>Читальный зал №1</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств,</p>	<p>1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.№104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>4. Права на использование Roxar software. Лицензия № RU 970297-A</p>



<p><b>хранения и ремонта оборудования:</b>  <b>аудитория:</b> аудитория №610г (физмат корпус-учебное)</p>	<p>неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.  <b>Читальный зал №2</b>  Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ мобильных устройств,  неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50  <b>Аудитория №406</b>  Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе Asus – 4 шт.; Кондиционер(сплит-система) Haier, МФУ Kyocera; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRU Corp – 6 шт.  <b>Аудитория №610г</b></p>	
---	---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Геологическое моделирование на 5-6 семестры  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	69,9
лекций	34
практических/ семинарских	
лабораторных	34
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,9
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	83,1
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	27

Форма(ы) контроля:

    экзамен 6 семестр

    зачет 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	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	9
	<b>Модуль 1. Этапы 3D геологического моделирования. Исходные данные. Структурно- стратиграфическое моделирование</b>	<b>14</b>		<b>10</b>	<b>25</b>			
1	Введение. История развития и роль трехмерного цифрового геологического моделирования. Современные программные пакеты геологического моделирования	2		2	5	[1]-[5]	Л/р 1 Создание проекта. Workflow . Определение структуры проекта. Интерфейс программного пакета IRAP RMS.	Отчет, Индивидуальный, групповой опрос;
2	Исходная информация для цифрового геологического моделирования.	4		2	5	[1]-[5]	Л/р 2 Импорт исходных данных, оценка их качества и визуализация исходных данных	Отчет, Индивидуальный, групповой опрос;

3	Принципы корреляции разрезов скважин.	2		2	5	[1]-[5]	Л/р 3 Построение корреляционных схем	Отчет, Индивидуальный, групповой опрос;
4	Структурное моделирование поверхностей.	2		2	5	[1]-[5]	Л/р 4 Построение структурной поверхности по отражающему горизонту, уточнение поверхности по скважинным данным, построение карт толщин пластов	Отчет, Индивидуальный, групповой опрос;
5	Интегрированное структурное моделирование.	4		2	5	[1]-[5]	Л/р 5 Создание модели разломов, создание опорной модели горизонтов, модели изохор, детальной модели горизонтов	Отчет, Индивидуальный, групповой опрос;
	<b>Модуль 2. Геологическое 2D моделирование</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>20</b>			
6	Основные алгоритмы картопостроения. Вариограммный анализ, типы вариограмм.	4		2	5	[1]-[5]	Л/р 6 Создание поверхностей ВНК, контуров нефтеносностей	Отчет, Индивидуальный, групповой опрос;
				2	5	[1]-[5]	Л/р 7 Расчет карт песчаности и эффективных толщин по скважинам, создание зон замещения	Отчет, Индивидуальный, групповой опрос;
				2	5	[1]-[5]	Л/р 8 Создание дискретной кривой литологии, расчет карт пористости, нефтенасыщенных толщин	Отчет, Индивидуальный, групповой опрос;
				2	5	[1]-[5]	Л/р 9 Построение карт нефтенасыщенности, подсчет запасов в 2D	Отчет, Индивидуальный, групповой опрос;

	<b>Модуль 3. Построение трехмерной сетки геологической модели, осреднение скважинных данных на сетку, 3D моделирование литологии, пористости, проницаемости.</b>	<b>8</b>		<b>6</b>	<b>15</b>			
7	Типы сеток, вертикальная разбивка на слои с учетом типов напластования и тектонических нарушений	2		2	5	[1]-[5]	Л/р 10 Построение 3D сетки, перенос скважинных данных на сетку, оценка качества осреднения	Отчет, Индивидуальный, групповой опрос;
8	Детерминистические и стохастические методы. Индикаторные и объектные алгоритмы Кригинг и стохастические алгоритмы	4		2	5	[1]-[5]	Л/р 11 Фациальное моделирование. Интерполяция непрерывного параметра литологии, ГСР (VPC), построение 2D карты из 3D параметра	Отчет, Индивидуальный, групповой опрос;
9	Петрофизическое моделирование. Трансформация к нормальному распределению данных,	2		2	5	[1]-[5]	Л/р 12 Петрофизическое моделирование. Интерполяция пористости, расчет проницаемости	Отчет, Индивидуальный, групповой опрос;
	<b>Модуль 4 Построение флюидной модели и оценка запасов углеводородов по 3D геологической модели</b>	<b>8</b>		<b>10</b>	<b>13.1</b>			
10	Моделирование насыщенности. Модель насыщения. Капиллярное давление. Этапы моделирования	4		2	5	[1]-[5]	Л/р 13 Создание трендового параметра насыщения от пористости для ЧНЗ. Петрофизическое моделирование	Отчет, Индивидуальный, групповой опрос;

	насыщенности. Моделирование насыщенности в чисто нефтяной зоне(ЧНЗ).						водонасыщенности с учетом тренда.	
11	Определение уровня свободной воды. Модель переходной зоны.	2		2	5	[1]-[5]	Л/р 14 Создание кривой высоты залежи. Создание трендового параметра связанной водонасыщенности от пористости ниже переходной зоны, осреднение на сетку.	Отчет, Индивидуальный, групповой опрос;
				4	5	[1]-[5]	Л/р 15 Создание нормированной функции водонасыщенности, зависимости нормированной водонасыщенности от высоты над ЗСВ, создание кубов водонасыщенности по полученной зависимости, корректировка по скважинным данным. Создание общего параметра водонасыщенности для всех пластов.	Отчет, Индивидуальный, групповой опрос;
12	Подсчет запасов по 2D и 3D геологическим моделям. Сравнение карт начальных геологических запасов на основании 2D и 3D моделей.	2		2	8.1	[1]-[5]	Л/р 16 Подсчет запасов по 2D и 3D геологическим моделям. Сравнение карт начальных геологических запасов на основании 2D и 3D моделей.	Отчет, Индивидуальный, групповой опрос;
<b>Всего часов:</b>		<b>34</b>		<b>34</b>	<b>83,1</b>			

## Рейтинг – план дисциплины

\_\_\_\_\_  
 Геологическое моделирование

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность \_\_\_\_\_ 03.03.01 Прикладные математика и физика \_\_\_\_\_

курс \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_, семестр \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>			<b>0</b>	<b>43</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторная работа	5	5	0	25
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Опрос	6	2	0	18
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторная работа	5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Опрос	6	2	0	12
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Участие в конференциях, публикация статей	10	1	0	<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет				

## Рейтинг – план дисциплины

Геологическое моделирование

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность 03.03.01 Прикладные математика и физика

курс 3, семестр 6

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 3</b>			<b>0</b>	<b>39</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторная работа	5	3	0	15
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Опрос	6	4	0	24
<b>Модуль 4</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторная работа	5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Опрос	6	4	0	24
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Участие в конференциях, публикация статей	10	1	0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
3. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
4. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен				<b>20</b>