

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 Геомеханика

Обязательная часть

программа магистратуры

Направление подготовки
05.04.01 Геология

Направленность программы
Цифровые технологии в петрофизике

Квалификация
магистр

Разработчик (составитель)	<u>Вахитова</u> / Вахитова Г.Р.
<u>Доцент, канд. техн. наук, доцент</u>	

Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель: Вахитова Г.Р.

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>ОПК-1. Способен использовать теоретические основы специальных и новых разделов геологических наук при решении задач профессиональной деятельности.</i>	ИОПК-1.1. Знает: теоретические основы специальных и новых разделов геологических наук при решении задач профессиональной деятельности;	Знает: основные понятия геомеханики: тензор пластовых напряжений, типы напряженного состояния пласта, законы деформации/разрушения горных пород, механические свойства горных пород; прямые и косвенные методы оценки напряженного состояния пласта и механических свойств горных пород; принципы создания и исследования моделей подземных горных объектов и горных выработок; методы расчета основных геомеханических параметров
		ИОПК-1.2. Умеет: Применять теоретические основы специальных и новых разделов геологических наук при решении задач профессиональной деятельности;	Умеет: выявить критически напряженные трещины при известном поле напряжений; рассчитывать значения механических свойств породы по имеющимся керновым и геофизическим исследованиям; рассчитывать величину пластовых напряжений по имеющимся исследованиям; рассчитывать устойчивость ствола скважины при бурении
		ИОПК-1.3. Владеет: Способностью оценивать возможность применения теоретических основ специальных и новых разделов геологических наук при решении задач профессиональной деятельности	Владеет: методиками оценки механических свойств породы по имеющимся керновым и геофизическим исследованиям; методиками расчета величин пластовых напряжений по имеющимся керновым и геофизическим исследованиям; навыками расчета устойчивости ствола скважины, выявления критически напряженных трещин

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

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Геомеханика» относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 05.04.01 Геология, направленность программы «Цифровые технологии в петрофизике».

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Целью дисциплины является обеспечить подготовку магистранта в области геомеханического моделирования нефтегазовых залежей.

В процессе обучения данной дисциплине магистрант изучает базовые принципы анализа процессов, происходящих в пласте под действием текущего поля напряжений. Получает представление о закономерностях, возникающих между воздействием, оказываемым на нефтегазовые залежи в процессе разработки, и изменениями в напряженно-деформированном состоянии пласта, которые в свою очередь могут существенно повлиять на дальнейшую жизнь месторождения.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Физические основы разработки месторождений», «Общая геология», «Физические основы геофизических методов исследования скважин», «Обработка и геологическая интерпретация цифровых данных сейсморазведки».

Освоение компетенций дисциплины необходимы для изучения следующих дисциплин: «Цифровые методы подсчета запасов», «Цифровое геологическое моделирование месторождений» и для написания выпускной квалификационной работы.

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 **ОПК-1:**

- способен использовать теоретические основы специальных и новых разделов геологических наук при решении задач профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ИОПК-1.1. Знает: теоретические основы специальных и новых разделов геологических наук при решении задач профессиональной	Знает: основные понятия геомеханики: тензор пластовых напряжений, типы напряженного состояния пласта, законы	Показывает полное незнание или имеет фрагментарные знания результатов обучения по дисциплине, допускает грубые	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

деятельности;	деформации/разрушения горных пород, механические свойства горных пород; прямые и косвенные методы оценки напряженного состояния пласта и механических свойств горных пород; принципы создания и исследования моделей подземных горных объектов и горных выработок; методы расчета основных геомеханических параметров	ошибки в ответах			
ИОПК-1.2. Умеет: Применять теоретические основы специальных и новых разделов геологических наук при решении задач профессиональной деятельности;	Умеет: выявить критически напряженные трещины при известном поле напряжений; рассчитывать значения механических свойств породы по имеющимся керновым и геофизическим исследованиям; рассчитывать величину пластовых напряжений по имеющимся исследованиям; рассчитывать устойчивость ствола скважины при бурении	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 результатов обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки	Показывает уверенное умение выполнять результаты обучения по дисциплине
ИОПК-1.3. Владеет: Способностью оценивать возможность применения теоретических основ специальных и новых разделов	Владеет: методиками оценки механических свойств породы по имеющимся керновым и геофизическим исследованиям; методиками	Показывает не владение или фрагментарное владение результатами обучения по дисциплине, допускает грубые	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

геологических наук при решении задач профессиональной деятельности	расчета величин пластовых напряжений по имеющимся и геофизическим исследованиям; навыками расчета устойчивости ствола скважины, выявления критически напряженных трещин	ошибки в ответах			
--	---	------------------	--	--	--

Критериями оценивания являются совокупные результаты текущего контроля (контрольных и практических работ) и зачета. Шкалы оценивания:

«Зачтено» – магистрант успешно написал контрольную работу (получил оценку «зачтено»); практические работы (получил оценку «зачтено»); прошел тестирование (получил оценку «зачтено»); магистрант продемонстрировал на зачете целостные знания в объеме соответствующих компетенций, по результатам сдачи зачета магистрант получил оценку «зачтено».

«Не зачтено» – не прошел тест (получил оценку «не зачтено»); не написал контрольную работу (получил оценку «не зачтено»); не написал одну из практических работ (получил оценку «не зачтено»); имеются серьезные пробелы в знаниях, по результатам сдачи зачета магистрант получил оценку «не зачтено».

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
ИОПК-1.1. Знает: теоретические основы специальных и новых разделов геологических наук при решении задач профессиональной деятельности;	Знает: основные понятия геомеханики: тензор пластовых напряжений, типы напряженного состояния пласта, законы деформации/разрушения горных пород, механические свойства горных пород; прямые и косвенные методы оценки напряженного состояния пласта и механических свойств горных пород; принципы создания и исследования моделей подземных горных объектов и горных выработок; методы расчета основных геомеханических параметров	Тест Контрольная работа Практическая работа Экзамен
ИОПК-1.2. Умеет: Применять теоретические основы специальных и новых разделов геологических наук при решении задач	Умеет: выявить критически напряженные трещины при известном поле напряжений; рассчитывать значения механических свойств породы по имеющимся	Контрольная работа Практическая работа Экзамен

профессиональной деятельности;	керновым и геофизическим исследованиям; рассчитывать величину пластовых напряжений по имеющимся исследованиям; рассчитывать устойчивость ствола скважины при бурении	
ИОПК-1.3. Владеет: Способностью оценивать возможность применения теоретических основ специальных и новых разделов геологических наук при решении задач профессиональной деятельности	Владеет: методиками оценки механических свойств породы по имеющимся керновым и геофизическим исследованиям; методиками расчета величин пластовых напряжений по имеющимся керновым и геофизическим исследованиям; навыками расчета устойчивости ствола скважины, выявления критически напряженных трещин	Контрольная работа Практическая работа Экзамен

Оценочные средства

Тестирование

Описание теста:

Содержит задания для контроля усвоения материала. Тест рассчитан на 30 минут, состоит из 10 вопросов. Каждое задание представляет собой вопрос теоретического или практического характера.

1. Направление развития трещины при гидроразрыве и ее геометрия в незначительной степени зависят от направления напряжений в пласте:

- А) Да
- Б) Нет

2. Вес вышележащих пород является максимальным напряжением:

- А) Нет
- Б) Да
- В) Зависит от режима напряжений. В случае сдвигового режима напряжений да
- Г) Зависит от режима напряжений. В случае нормального режима напряжений да

3. Если вертикальное напряжение больше одного из двух горизонтальных напряжений, будет образована вертикальная трещина:

- А) Да
- Б) Нет

4. Для формирования аномально высокого давления необходимо одновременное существование двух условий:

- А) Непроницаемый барьер и механизм, вызывающий изменение давления
- Б) Низкая пористость и механизм, вызывающий изменение давления
- В) Непроницаемый барьер и пористость
- Г) Высокая пористость и механизм, вызывающий изменение давления

5. Во время проведения гидроразрыва пласта жидкость разрыва проникает в пласт. Это приводит к повышению порового давления в зоне вокруг трещины, что влечет за собой расширение пласта и, следовательно, увеличение полного минимального напряжения в данной зоне:

- А) Да
- Б) Нет

6. Коэффициент пропорциональности между средним напряжением и объемной деформацией при испытании гидростатической нагрузкой называется:

- А) Все вышеперечисленное
- Б) Модуль Юнга
- В) Объемный модуль
- Г) Модуль сдвига

7. Дайте определение науки «Геомеханика»?

А) Это наука о земле.
Б) Это наука о механических процессах в Земной коре, обусловленных естественными и техногенными причинами.

В) Это наука о механических процессах в Земной коре, обусловленных горными работами.

8. От чего зависят «приливные» явления в Земной коре?

- А) От влияния сил притяжения Луны.
- Б) От влияния сил притяжения Солнца.
- В) От влияния сил притяжения Луны, ее суточного вращения вокруг Земли.

9. Что понимается под устойчивостью горной выработки?

- А) Способность сохранять форму.
- Б) Способность сохранять форму и размеры.
- В) Способность сохранять эксплуатационную пригодность.

10. Что понимают под упругими деформациями?

А) Деформации, происходящие длительное время вслед за приложением нагрузки и носящие необратимый характер.

Б) Деформации, происходящие почти мгновенно за приложением нагрузки и имеющие обратимый характер.

В) Величина, определяемая отношением относительных поперечных деформаций к относительным продольным деформациям горных пород.

Г) Величина, определяемая отношением линейной деформации к первоначальному размеру элемента горной породы.

Критерии оценивания теста

«Зачтено» - тест выполнен успешно при выборе правильных ответов на не менее 60% вопросов.

«Не зачтено» - тест не засчитан, если получено менее 60% правильных ответов на вопросы.

Задания для практических работ

Описание практических работ

Практические работы заключаются в обработке и интерпретации данных сейсмических исследований, а также посвящены моделям теории эффективных сред, общему алгоритму выполнения петроупругого моделирования. По результатам выполнения работы оформляется письменный отчет.

Тематика практических работ

1. Рассчитать поровое давление и тензор напряжений на основе имеющихся данных ГИС, замеров пластового давления, микроимиджеров, данных ГРП:

- а) Вертикальная скважина;
- б) Горизонтальная скважина.

2. Рассчитать устойчивость ствола скважины по известному тензору напряжений, пластовому давлению и заданной эквивалентной циркуляционной плотности бурового раствора:

- а) Вертикальная скважина;
- б) Горизонтальная скважина.
3. На основе данных микроимиджеров и данных о напряженном состоянии пласта и поровом давлении рассчитать, какие из имеющихся трещин являются критически напряженными.
4. Оценить параметры трещины ГРП на основе данных о напряженном состоянии пласта и упруго-прочностных параметрах породы.

Пример практической работы

Описание практической работы №1 на тему:
«Расчет вертикальных напряжений по данным ГИС»

Исходные данные: ГГК-П

Рассчитать: кривую распределения вертикального напряжения по глубине S_v .
Рассчитать распределение вертикального напряжения по глубине, используя данные плотностного каротажа. При расчете использовать формулу

$$S_{vN} = \sum_{i=1}^N \rho_i g (z_{i+1} - z_i)$$

где ρ_i , z_i - плотность (по ГГК-П) и глубина текущей строки ($i=1$ – начальная строка записи данных, соответствующая глубине 0 м, N – номер строки, глубина которой соответствует текущему вертикальному напряжению S_{vN}).

Описание методики оценивания практических работ:

«Зачтено» выставляется магистранту, если он продемонстрировал знание основных элементов в области геомеханики, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Практическая работа выполнена полностью без существенных ошибок, отчет оформлен верно, корректно и ясно отражая последовательность выполнения практической работы.

«Не зачтено» выставляется магистранту, если при выполнении практической работы заметны пробелы в знании основ геомеханики. Магистрант не полностью выполнил задание, в отчете допущены значительные ошибки.

Задания для контрольной работы

Описание контрольной работы:

Контрольная работа состоит из двух теоретических вопросов. Тематика вопросов: Основы и принципы, объекты и задачи геомеханики. Время выполнения – 45 минут.

Пример варианта контрольной работы:

1. Методы оценки вертикального напряжения.
2. Методы оценки ориентации горизонтальных напряжений

Примеры вопросов к письменной контрольной работе

1. Определение геомеханики как науки.
2. Основные разделы геомеханики.
3. Основные режимы пластовых напряжений.
4. Определение тензора напряжений.
5. Методы определения пластового давления.
6. Влияние порового давления на напряженное состояние пласта.
7. Закон Гука. Пластичная деформация породы
8. Вязко-упругая, вязко-пластичная деформация породы.
9. Упруго-прочностные характеристики горной породы.
10. Критерий Кулона-Мора разрушения породы.
11. Понятие критически напряженной трещины.
12. Методы оценки вертикального напряжения.

13. Методы оценки минимального горизонтального напряжения.
14. Методы оценки максимального горизонтального напряжения.
15. Методы оценки ориентации горизонтальных напряжений.
16. Проблемы, возникающие при бурении скважин. Причины, методы борьбы.
17. Напряжения в окрестности вертикальной скважины.
18. Вывалы, техногенные трещины.
19. Причины и признаки АВПД.
20. Методы оценки параметров трещины ГРП.

Описание методики оценивания контрольной работы:

«Зачтено» выставляется магистранту, если он дал достаточно полные ответы на теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, при этом допускаются небольшие неточности в определениях;

«Не зачтено» выставляется магистранту, если ответы на теоретические вопросы свидетельствуют о непонимании и крайне неполном знании терминологии, основных понятий и методов.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература

1. Певзнер, М.Е. Геомеханика: учебник для вузов / М.Е. Певзнер, М.А. Иофис, В.Н. Попов. - Москва: Московский государственный горный университет, 2008. - 437 с. - (Высшее горное образование). - ISBN 978-5-7418-0528-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79186>

Дополнительная литература

2. Баклашов, И.В. Геомеханика: учебник для вузов: в 2-х т. / И.В. Баклашов. - Москва: Московский государственный горный университет, 2004. - Т. 1. Основы геомеханики. - 209 с. - (Высшее горное образование). - ISBN 5-7418-0325-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79181>

3. Баклашов, И.В. Геомеханика: учебник для вузов: в 2-х т. / И.В. Баклашов, Б.А. Картозия, А.Н. Шашенко, В.Н. Борисов. - Москва: Московский государственный горный университет, 2004. - Т. 2. Геомеханические процессы. - 259 с. - (Высшее горное образование). - ISBN 5-7418-0326-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79180>

4. Макаров, А.Б. Практическая геомеханика: Пособие для горных инженеров / А.Б. Макаров. - Москва: Горная книга, 2006. - 380 с. - ISBN 5-98672-038-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79486>

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. <http://www.geokniga.org>
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Геомеханика>
3. http://sis.slb.ru/disciplines/geomechanics/#tab_section115
4. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
5. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

6. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
7. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
8. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
9. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
10. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
11. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования WebofScience - <http://www.gpntb.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. Программный комплекс «ПРАЙМ». Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006611009. Правообладатель ООО НПФ «ГеоТЭК». На основании договора «Соглашение о стратегическом партнерстве, сотрудничестве в области науки, инновационной деятельности и подготовке кадров» №1-14 от 01.09.2014г.

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
1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория №216 (физмат корпус-учебное)	<p align="center">Аудитория № 216</p> 1.Мультимедиа-проектор CASIO XJ-A150V, XGA, 3000 ANSI, – 1шт. 2.Ноутбук Asus (TP300LD)(FHD/Touch)i7 4510U(2.0)/8192/SSD, – 1шт. 3. Учебная мебель, доска, экран.	1.Программный комплекс «Прайм». Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006611009. Правообладатель ООО НПФ «ГеоТЭК». На основании договора «Соглашение о стратегическом партнерстве, сотрудничестве в области науки, инновационной деятельности и подготовке кадров» №1-14 от 01.09.2014г.
2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 221 (физмат корпус-учебное)	<p align="center">Аудитория № 221</p> 1.Интерактивная доска SMART Board 680, диагональ 77"/195,6см (в комплекте ПО SMART Notebook) – 1шт. 2.Рабочая станция Aquarius Elit E50 S44 + LG L2000C [20" LCD] – 10шт.	2. Обработка гидродинамических исследований скважин «Гидрозонд». Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2007615300. Правообладатель ООО НПФ «ГеоТЭК». Программа предоставлена на основании договора «Соглашение о стратегическом партнерстве, сотрудничестве в области науки, инновационной деятельности и подготовке кадров» №1-14 от 01.09.2014г.
3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 216 (физмат корпус-учебное)	<p align="center">Читальный зал</p> 1.Учебная специализированная мебель. 2.Учебно-наглядные пособия. 3.Стенд по пожарной безопасности. 4.Моноблоки стационарные – 5 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.	3. Windows 8 Russian; Windows
	<p align="center">Аудитория № 528а</p>	

<p>4. помещения для самостоятельной работы: читальный зал, аудитория № 528а (физмат корпус-учебное).</p>	<p>1.Графическая станция DERO Race G535 SM/FX 6100 16GDDR – 10 шт. 2. Доска магнитно маркерная -1 шт. 3. Проектор ACER P1201B-1 шт. 4. Экран ScreenMedia Economy-1 шт. 5. Стол компьютерный 1000*500*750-1 шт. 6. Учебная специализированная мебель.</p>	<p>Professional 8 Russian Upgrade. Гражданско-правовой договор № 104 от 17 июня 2013 г. Срок лицензии – бессрочно. 4. 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 Геомеханика на 2 семестр
Форма обучения очная

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	21.2
лекций	
практических/ семинарских	20
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)	23.8
Учебных часов на подготовку к экзамену	27

Форма контроля:
Экзамен 2 семестр

№ № п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа)				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
МОДУЛЬ 1 Базовые принципы геомеханики							
1.	Введение в геомеханику. Почему геомеханика важна, практическое применение геомеханики в нефтегазовой области		1		2.8	Ответить на контрольные вопросы	Тест
2.	Пластовые напряжения – основные понятия.		1		1	Вертикальный стресс	Защита практической работы
3.	Поровое давление в пласте.		1		1	Поровое давление	Защита практической работы
4.	Основные законы деформации пород.		1		1	Ответить на контрольные вопросы	
5.	Механические свойства пород.		1		1	Прочностные характеристики породы	Защита практической работы
6.	Сила трения на поверхности разломов и прочность массива пород.		1		1	Ответить на контрольные вопросы	Защита практической работы
7.	Трещины и разломы		1		1	Ответить на контрольные вопросы	Контрольная работа
МОДУЛЬ 2 Напряжения в пласте							
8.	Распределение напряжений вдоль ствола вертикальной скважины.		1		1	Расчет напряжений	Защита практической работы
9.	Оценка горизонтальных стрессов. ГРП для расчета максимального и горизонтального напряжений на основе анализа техногенных нарушений в стволе.		1		1	ГРП	Защита практической работы
10.	Напряжения на скважине произвольного направления. Оценка направлений главных напряжений по данным дипольного акустического каротажа.		1		1	Ответить на контрольные вопросы	Защита практической работы
11.	Региональные напряжения		1		1	Ответить на контрольные вопросы	Контрольная работа
МОДУЛЬ 3 Практическое применение геомеханики							
12.	Проблемы устойчивости ствола скважины при		2		1	Устойчивость ствола	Защита практической работы

	бурении.					скважины	
13.	Проводящие разломы и трещины. Выявление проводящих разломов и трещин, связь между направлением активных разломов и полем напряжений, критически напряженные трещины и раз-ломы		2		2	Ответить на контрольные вопросы	Защита практической работы
14.	Непроводящие разломы и динамические ограничения на высоту залежи.		1		2	Ответить на контрольные вопросы	Защита практической работы
15.	Изменения в напряженном состоянии при падении пластового давления. Реактивация разлома, изменение ориентации напряжений		1		1	Реактивация разломов	Защита практической работы
16.	Изменения в напряженном состоянии при падении пластового давления. Уплотнение и оседание пород		1		2	Ответить на контрольные вопросы	Защита практической работы
17.	Геомеханика и добыча сланцевого газа/разработка плотного нефтяного коллектора.		1		1	Ответить на контрольные вопросы	Защита практической работы
18.	Геомеханика и вызванная сейсмоактивность, контроль рисков.		1		2	Ответить на контрольные вопросы	Контрольная работа Тест
	Всего часов:		20		23.8		