

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол №5 от «12» января 2022 г.

Зав. кафедрой /Ковалева Л.А.



Согласовано:
Председатель УМК ФТИ



/ Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Геомеханика


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

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность (профиль) подготовки
Моделирование физических процессов и технологий

Квалификация
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>доцент, канд. физ-мат. наук, доцент</u>	 / <u>Мусин А.А.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
-------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Для приема: 2022
Уфа 2022г.

Составитель / составители: Мусин А.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «12» января 2022 г. №5

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____

_____, протокол № _____ от « ____ » _____ 20_г.

Заведующий кафедрой _____ / Ковалева Л.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____

_____, протокол № _____ от « ____ » _____ 20_г.

Заведующий кафедрой _____ / Ковалева Л.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____

_____, протокол № _____ от « ____ » _____ 20_г.

Заведующий кафедрой _____ / Ковалева Л.А./

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) компетенций¹ (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ПК-4. способность критически оценивать применимость применяемых методик и методов	ПК-4.1. Знает как критически оценивать применимость применяемых методик и методов;	Знать: геомеханические модели породного массива, теорию прочности горных пород, а также общие сведения о геомеханических процессах и методах их изучения.
		ПК-4.2. Умеет критически оценивать применимость применяемых методик и методов;	Уметь: проводить физическое моделирование геомеханических процессов в лабораторных условиях, а также рассчитывать основные геомеханические характеристики природных массивов.
		ПК-4.3. Владеет способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов.	Владеть навыками выполнения расчетов основных характеристик природных массивов и лабораторных исследований их свойств.

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

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Геомеханика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5-6 семестрах.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Общая геология и геофизика», «Петрофизика и физика пласта», «Линейные и нелинейные уравнения математической физики», «Векторный и тензорный анализ», «Механика сплошных сред».

Целью изучения дисциплины является приобретение студентами знаний и умений, необходимых для самостоятельного творческого решения задач по оценке геомеханического состояния породного массива и горнотехнических объектов при освоении ресурсов недр.

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 соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции:

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ПК-4.1. Знает как критически оценивать применимость применяемых методик и методов;	Знать: геомеханические модели породного массива, теорию прочности горных пород, а также общие сведения о геомеханических процессах и методах их изучения.	Имеет фрагментарные знания о геомеханических моделях и о методах изучения геомеханических процессов	Знает основные сведения геомеханические модели породного массива, теорию прочности горных пород, а также общие сведения о геомеханических процессах и методах их изучения.
ПК-4.2. Умеет критически оценивать применимость применяемых методик и методов;	Уметь: проводить физическое моделирование геомеханических процессов в лабораторных условиях, а также рассчитывать основные геомеханические характеристики природных массивов.	Не умеет проводить физическое моделирование геомеханических процессов, а также рассчитывать основные геомеханические характеристики природных массивов	Способен проводить физическое моделирование геомеханических процессов в лабораторных условиях, а также рассчитывать основные геомеханические характеристики природных массивов.
ПК-4.3. Владеет способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов.	Владеть навыками выполнения расчетов основных характеристик природных массивов и лабораторных исследований их свойств.	Не способен самостоятельно выполнять расчет основных характеристик природных массивов и проводить лабораторные исследования их свойств.	Самостоятельно выполняет стандартные расчеты основных характеристик природных массивов и проводит лабораторные исследования их свойств.

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
ПК-4.1. Знает как критически оценивать применимость применяемых методик и методов;	Знать: геомеханические модели породного массива, теорию прочности горных пород, а также общие сведения о геомеханических процессах и методах их изучения.	<i>Индивидуальный, групповой опрос; собеседование;</i>
ПК-4.2. Умеет критически оценивать применимость применяемых методик и методов;	Уметь: проводить физическое моделирование геомеханических процессов в лабораторных условиях, а также рассчитывать основные геомеханические характеристики природных массивов.	<i>лабораторные работы; отчет</i>
ПК-4.3. Владеет способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов.	Владеть навыками выполнения расчетов основных характеристик природных массивов и лабораторных исследований их свойств.	<i>лабораторные работы; отчет</i>

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

Шкала оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

Рейтинг-план дисциплины

(при необходимости)

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

Далее

Вопросы для зачета

Примерные вопросы

1. Что изучает геомеханика?
2. С какими науками связана геомеханика?
3. История развития геомеханики.
4. Описать характеристика породного массива.
5. Какие имеются структурно-механические особенности породного массива?
6. Описать неоднородность и анизотропию природного массива.
7. От чего зависит деформируемость породного массива?
8. Механические свойства породного массива и его образца.
9. Особенности механического состояния грунтовых массивов
10. Особенности минерального строения, сведения о классификации горных пород.
11. Деформационные и прочностные свойства горных пород.
12. Реологические свойства горных пород.
13. Деформирование и разрушение горных пород при объемном нагружении.
14. Общие сведения о геомеханических процессах и методы их изучения.

Оценочные средства для лабораторных работ и зачета:

Критерии оценки:

- 15 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутый ответ на теоретический вопрос, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении лабораторных заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы;

- 0-10 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько 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.

Задания для лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Микроскопические исследования поверхности образцов горных пород.

Даны образцы различных горных пород. Рассмотреть структуру поверхности горных пород под микроскопом и определить их особенности. Сделать фотофиксацию изображений с микроскопа при разном увеличении. По изображениям определить естественную микротрещиноватость поверхности образцов. Подготовить отчет по выполненной работе.

Лабораторная работа 2. Испытание образцов горных пород на растяжение.

Даны образцы различных горных пород. С помощью испытательной машины изучить поведение образцов при растяжении вплоть до разрушения и определить механические характеристики прочности.

Лабораторная работа 3. Испытание образцов горных пород на сжатие

Даны образцы различных горных пород. Изучить поведения образцов при испытаниях на сжатие; определение характеристик прочности при сжатии; определение допускаемых напряжений при заданном коэффициенте запаса.

Лабораторная работа 4. Изучение фильтрации в трещиноватых образцах горных пород.

Даны образцы различных горных пород с естественной трещиноватостью. Изучить процесс фильтрации жидкости при разных значениях перепада давления. Определить изменение фильтрационно-емкостных свойств массива от приложенного давления.

Критерии оценки:

- 15 баллов выставляется, если студент продемонстрировал знание функциональных возможностей, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении лабораторной работы. Работа выполнена полностью, без существенных ошибок;
- 0-10 баллов выставляется, если студент продемонстрировал умение применять теоретические знания при выполнении лабораторной работы, однако при выполнении задания допущены несущественные ошибки;

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Хабибуллин И.Л. Физика сплошных сред в примерах и задачах: Учебное пособие. – Уфа: БашГУ, 2009. – 87с.
2. Нигматулин Р. И. Механика сплошной среды, Кинематика. Динамика. Термодинамика. Статистическая динамика / Р. И. Нигматулин.—Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 640 с.
3. Николаевский В.Н. Геомеханика и флюидодинамика. - М.: Недра, 1996. - 447 с.
4. Аксаков, А.В. Современная геология нефтегазовых месторождений [Электронный ресурс]: методические рекомендации / А.В. Аксаков. — Уфа, 2013. — Электрон. версия печ. публикации. – 87с.
5. Баклашов И.В. Геомеханика. Том 1. Основы геомеханики / Издательство Московского государственного горного университета, Москва, 2005 г., 208 с.
6. Баклашов И.В., Борисов В.Н., Картозия Б.А., Шашенко А.Н. Геомеханика. Том 2. Геомеханические процессы / Издательство Московского государственного горного университета, Москва, 2004 г., 249 с.
7. Зобак М.Д. Геомеханиканефтяных залежей. –М.–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2018. –482 с.

Дополнительная литература:

1. Кукал З. Скорости геологических процессов. – М.:МИР, 1987. – 246 с.
2. Кулагин А.В., Мушин И.А., Павлова Т.Ю. Моделирование геологических процессов при интерпретации геофизических данных. / М.: Недра, 1994.- 250 с.
3. Замышляев Б.В., Евтерев Л.С. Модели динамического деформирования и разрушения грунтовых сред / М.: "Наука". - 1990. 215 с.

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

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства (www.fepo.ru).
4. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>

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

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
1	2	3
Учебная аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).	Лекции	<p align="center">Наименование оборудования</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, кондиционер(сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2- HSU-24HUN03/R2, экран настенный с электроприводом ClassicLyra 203x203 (E195x195/1 MW-L8/W), ноутбук HPMini 110-3609er Atom N455/2/250/WiFi/BT/Win7St/10.1"/1.29кг, проектор BenQ MX520 (9H.J6V77. 13E/9H.J6V77.13F).</p> <p align="center">Программное обеспечение</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>
Аудитория № 425 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).	Лабораторные работы	<p align="center">Наименование оборудования</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютер в составе: SOC -1150 AsusIntelCore i3-4150.4096 mb.1024 mb.64bit DDR3.монитор 23, клавиатура,мышь, кондиционер (сплит-система)Haier HSU-18HEK203/R2-HSU-18HUN03/R2, копировальный аппарат Canon FC-230, персональный компьютер в комплекте №1 KlamaSoffice, монитор DELL 21 - 8 шт., принтер HP LaserJet 1220 лазерный A4 (принт+копир+сканер), принтер Samsung ML-1750 лазерный (A4, 16 стр/мин, 1200*600dpi, LPT/USB 2.0), проектор BenQProjectorPB7.210 (DIP,1024*768, D-sub, RCA, S-Video,Component, USB), системный блок компьютера Celeron 315-2.26/s478 EliteGroup P4M800-M/256Mb/80Gb/3.5"/CD-ROM/ATX, шкаф лабораторный ШЛ-06 МСК 900*500*1850 2-х створчатый верх-стекло, низ-металл</p> <p align="center">Программное обеспечение</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</p>

		<p>12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>4. Права на использование Roxar software. Лицензия № RU 970297-A</p> <p>5. Лицензионный договор № 100017/02314Д от 16.06.2017 г. Бессрочно.</p>
<p>Читальный зал №2, аудитория № 406 компьютерный класс (физматкорпус-учебное), система централизованного тестирования БашГУ</p>	<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Наименование оборудования</p> <p>Читальный зал №2</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50</p> <p>Аудитория №406</p> <p>Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе: SOC -1150 AsusIntelCore i3-4150.4096 mb.1024 mb.64bit DDR3.монитор 23, клавиатура,мышь – 4 шт.; Кондиционер(сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2- HSU-24HUN03/R2 210136000003093, МФУ Kyocera V2030 DN 210134000003069; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRUCorp – 6 шт.</p> <p>Программное обеспечение</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>

**ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Геомеханика 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:	68,4
лекций	34
практических/ семинарских	
лабораторных	34
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	111,6
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля:

зачет 5-6 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				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	8	9
1.	Введение в геомеханику. Связь геомеханики с другими науками. Краткая история о развитии геомеханики.	4			12	Повторить/изучить материал	Опрос
2.	Характеристика породного массива. Структурно-механические особенности породного массива. Неоднородность и анизотропия природного массива.	4		4	14	Повторить материал	Опрос. Лабораторная работа
3.	Деформируемость породного массива. Механические свойства породного массива и его образца. Особенности механического состояния грунтовых массивов	4		4	14	Повторить материал	Лабораторная работа
4.	Полный тензор естественных напряжений в породном массиве. Гидростатические	4		4	14	Повторить материал	Лабораторная работа

	напряжения в породном массиве.						
5.	Особенности минерального строения, сведения о классификации горных пород. Деформационные и прочностные свойства горных пород.	4		4	14	Повторить материал	Лабораторная работа
6.	Реологические свойства горных пород. Деформирование и разрушение горных пород при объемном нагружении.	4		4	14	Повторить материал	Лабораторная работа
7.	Теория прочности горных пород. Общие сведения о геомеханических процессах и методы их изучения.	4		4	14	Повторить материал	Лабораторная работа
8.	Геомеханические модели породного массива. Физическое моделирование геомеханических процессов в лабораторных условиях. Численные методы в геомеханике.	6		10	15,6	Повторить материал	Лабораторная работа
	Всего часов:	34		34	111,6		

Рейтинг – план дисциплины

Геомеханика

(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
Модуль 1			0	43
Текущий контроль				
1. Лабораторная работа	5	5	0	25
Рубежный контроль				
1. Опрос	6	2	0	18
Модуль 2				
Текущий контроль				
1. Лабораторная работа	5	4	0	20
Рубежный контроль				
1. Опрос	6	2	0	12
Поощрительные баллы				
1. Участие в конференциях, публикация статей	10	1	0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
1. Зачет				

Рейтинг – план дисциплины

Геомеханика

(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
Модуль 3			0	39
Текущий контроль				
1. Лабораторная работа	5	3	0	15
Рубежный контроль				
1. Опрос	6	4	0	24
Модуль 4				
Текущий контроль				
1. Лабораторная работа	5	4	0	20
Рубежный контроль				
1. Опрос	6	4	0	24
Поощрительные баллы				
1. Участие в конференциях, публикация статей	10	1	0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
3. Посещение лекционных занятий			0	-6
4. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
1. Зачет				20