

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра геотехнологии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ И.В. Зоря

подпись

« _____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование геомеханических процессов

Направление подготовки

21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых

Направленность:

Геотехнология (подземная, открытая, строительная)

Квалификация выпускника

Исследователь. Преподаватель - исследователь

Форма обучения

Очная

Новокузнецк

2020

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины является освоение обучающимся научных основ, знаний, навыков и опыта, необходимых для исследования, прогнозирования и моделирования проявлений геомеханических, гидродинамических и газодинамических процессов при добыче, транспортировании и хранении полезных ископаемых, строительстве инженерных (наземных и подземных) сооружений различного назначения.

Задачами учебной дисциплины являются:

- освоение натуральных и лабораторных методов и приборов исследования физико-механических свойств пород и геомассивов для использования в научно-исследовательской деятельности при изучении георесурсного потенциала месторождений полезных ископаемых;

- изучение методов физического моделирования геомеханических процессов для прогнозирования геомеханических, гидродинамических и газодинамических параметров геологических и производственных объектов горнодобывающих предприятий, геотехнологии освоения недр;

- изучение методов, приборов натуральных измерений параметров проявлений геомеханических, гидродинамических и газодинамических процессов, в том числе средствами автоматизированного мониторинга, для прогноза параметров геотехнологий разведки и освоения недр;

- освоение и разработка компьютерного программного обеспечения для математического и численного моделирования параметров проявлений геомеханических, гидродинамических и газодинамических процессов для использования результатов моделирования при обосновании направлений инновационного развития геотехнологии.

Актуальность учебной дисциплины состоит в необходимости формирования компетентных знаний и умений проведения исследований и управления геомеханическими, гидродинамическими и газодинамическими процессами для повышения технического уровня производства по добыче, переработке, транспортированию и хранению полезных ископаемых, строительству инженерных сооружений.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых

Учебная дисциплина «Моделирование геомеханических процессов» относится к учебным дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1. Дисциплины (модули) ООП по направлению подготовки 21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- методология научных исследований;
- история философии и науки.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- геотехнология подземная.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине «Моделирование геомеханических процессов»

Процесс изучения дисциплины «Моделирование геомеханических процессов» направлен на формирование следующих компетенций:

-профессиональные компетенции:

| Код и наименование ПК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|
| ПК-5 способностью участвовать в разработке и реализации проектов горнодобывающих предприятий | - Знать: методы разработки инновационных технологических решений при проектировании освоения запасов твердых полезных ископаемых подземным способом Уметь: проводить имитационное моделирование технологических процессов шахт и рудников; Владеть: умениями оптимизировать параметры вскрытия, подготовки и отработки свиты угольных пластов |

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), практические занятия, групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение лекций, практических занятий. Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

Объем учебной дисциплины

| Семестр / курс | | ИТОГО | 6 сем. |
|--|-----------------|-------|---------|
| Форма промежуточной аттестации | | | экзамен |
| Трудоёмкость | академ. час. | 144 | 144 |
| | зачетных единиц | 4 | 4 |
| Лекции, академ. час. | | 18 | 18 |
| Лабораторные работы, академ. час. | | 0 | 0 |
| Практические работы, академ. час. | | 36 | 36 |
| Курсовая работа / проект, академ. час. | | 0 | 0 |
| Консультации, академ. час. | | 0 | 0 |
| Самостоятельная работа, академ. час. | | 54 | 54 |
| Контроль, академ. час. | | 36 | 36 |

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Методы и приборы исследования физико-механических свойств горных пород

1.1 Организация работ по исследованию свойств горных пород и грунтов на стадии разведки и разработки месторождений полезных ископаемых

1.2 Анализ нормативных документов (ГОСТов) по исследованию свойств горных пород и грунтов

1.3 Исследование и обработка результатов экспериментов при определении прочностных свойств горных пород

1.4. Исследование и обработка результатов экспериментов при определении деформационных и реологических свойств горных пород

Раздел 2. Физическое моделирование геомеханических процессов

2.1 Алгоритмы оценки подобия физико-механических свойств эквивалентного материала и реальных горных пород

2.2 Подбор составов эквивалентных материалов и изготовление физической модели

2.3 Физическое моделирование на моделях из эквивалентных материалов

2.4 Обработка результатов физического моделирования

Раздел 3. Методы и приборы натуральных измерений геомеханических и газодинамических процессов

3.1 Структуры методик и программ натуральных исследований геомеханических процессов.

3.2 Организация натуральных исследований, выбор экспериментального участка и порядок проведения исследований

3.3 Проведение визуального, инструментального и автоматизированного мониторинга геомеханических процессов на экспериментальном участке.

3.4. Обработка результатов натуральных исследований

Раздел 4. Математическое и численное моделирование геомеханических и газодинамических процессов

4.1 Подготовка исходных данных для моделирования.

4.2 Моделирование напряжённо-деформированного состояния углепородного массива в окрестности одиночной подготовительной выработки.

4.3 Моделирование напряжённо-деформированного состояния углепородного массива в окрестности системы параллельных подготовительных выработок.

4.4 Моделирование напряжённо-деформированного состояния углепородного массива в окрестности одиночной очистной выработки.

4.5 Моделирование напряжённо-деформированного состояния углепородного массива в зоне влияния системы очистных и подготовительных выработок.

4.6 Моделирование газодинамических процессов в углепородном массиве с учётом влияния системы очистных и подготовительных выработок.

5 Перечень тем лекций

| № раздела/ темы дисциплины | Темы лекций | Трудо- емкость, академ. час. |
|----------------------------------|--|------------------------------------|
| 1.1 | Организация работ по исследованию свойств горных пород и грунтов на стадии разведки и разработки месторождений полезных ископаемых | 2 |
| 1.2 | Анализ нормативных документов (ГОСТов) по исследованию свойств горных пород и грунтов | 2 |
| 2.1 | Алгоритмы оценки подобия физико-механических свойств эквивалентного материала и реальных горных пород | 2 |
| 3.1 | Структура методик и программ натуральных исследований геомеханических процессов | 2 |
| 4.2 | Моделирование напряжённо-деформированного состояния углепородного массива в окрестности | 2 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| | одиночной подготовительной выработки | |
| 4.3 | Моделирование напряжённо-деформированного состояния углепородного массива в окрестности системы параллельных подготовительных выработок | 2 |
| 4.4 | Моделирование напряжённо-деформированного состояния углепородного массива в окрестности одиночной очистной выработки | 2 |
| 4.5 | Моделирование напряжённо-деформированного состояния углепородного массива в зоне влияния системы очистных и подготовительных выработок | 2 |
| 4.6 | Моделирование газодинамических процессов в углепородном массиве с учётом влияния системы очистных и подготовительных выработок | 2 |
| ИТОГО | | 18 |

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| № раздела/ темы дисциплины | Темы практических занятий (семинаров) | Трудо- емкость, академ. час. |
|----------------------------------|---|------------------------------------|
| 1 | Исследование и обработка результатов экспериментов при определении прочностных свойств горных пород, построение паспортов прочности горных пород | 2 |
| | Исследование и обработка результатов экспериментов при определении деформационных и реологических свойств горных пород. Построение диаграмм «напряжения-деформации», кривых ползучести горных пород | 2 |
| 2 | Подбор составов эквивалентных материалов, конструирование и изготовление физической модели, тарирование датчиков и средств компьютерного отображения результатов измерений. | 2 2 |
| | | 2 |

| | | |
|---|---|---------------------|
| | <p>Физическое моделирование на моделях из эквивалентных материалов. Организация эксперимента и разработка графика отработки модели, правила безопасности при проведении эксперимента. Результаты эксперимента в виде массива данных.</p> <p>Обработка результатов физического моделирования, построение графиков и обсуждение результатов, подготовка и защита научного отчёта по результатам моделирования.</p> | 2 |
| 3 | <p>Организация натуральных исследований, выбор экспериментального участка и порядок проведения исследований. Методы и приборы натуральных измерений геомеханических и газодинамических процессов. Оборудование наблюдательных станций.</p> <p>Проведение визуального, инструментального и автоматизированного мониторинга геомеханических процессов на экспериментальном участке. Ведение полевых журналов. Результаты эксперимента в виде массива данных.</p> <p>Обработка результатов натуральных исследований, подготовка результатов натурального эксперимента.</p> | 2 6 2 |
| 4 | <p>Подготовка исходных данных для моделирования, построение геологического разреза, определение свойств пород, мощности и угла падения угольных пластов, построение в AutoCAD геометрической модели углепородного массива, определение координат горных выработок</p> <p>Моделирование напряжённо-деформированного состояния углепородного массива в окрестности одиночной подготовительной выработки, дискретизация геометрической модели на конечные элементы, решение системы уравнений, определение напряжений и деформаций пород, построение</p> | 2 2 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| | <p>графиков в SURFER, выводы и рекомендации</p> <p>Моделирование напряжённо-деформированного состояния углепородного массива в окрестности системы параллельных подготовительных выработок, дискретизация геометрической модели на конечные элементы, решение системы уравнений, определение напряжений и деформаций пород, построение графиков в SURFER, выводы и рекомендации</p> | 2 |
| | <p>Моделирование напряжённо-деформированного состояния углепородного массива в окрестности одиночной очистной выработки, дискретизация геометрической модели на конечные элементы, решение системы уравнений, определение напряжений и деформаций пород, построение графиков в SURFER, выводы и рекомендации</p> | 2 |
| | <p>Моделирование напряжённо-деформированного состояния углепородного массива в зоне влияния системы очистных и подготовительных выработок, дискретизация геометрической модели на конечные элементы, решение системы уравнений, определение напряжений и деформаций пород, построение графиков в SURFER, выводы и рекомендации</p> | 4 |
| | <p>Моделирование газодинамических процессов в углепородном массиве с учётом влияния системы очистных и подготовительных выработок, дискретизация геометрической модели на конечные элементы, решение системы уравнений, определение давления и дебита метана, построение графиков и границ газового коллектора в SURFER, выводы и рекомендации</p> | 4 |
| ИТОГО | | 36 |

Перечень тем лабораторных работ

| № раздела/ темы дисциплины | Темы лабораторных работ | Трудо- емкость, академ. час. |
|----------------------------------|-------------------------|------------------------------------|
|----------------------------------|-------------------------|------------------------------------|

| | | |
|--------------|-----------------------------|--|
| | Программой не предусмотрены | |
| ИТОГО | | |

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| № раздела дисциплины | Темы курсовых работ (проектов) | Трудо-емкость, академ. час. |
|----------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| | Программой не предусмотрены | |
| ИТОГО | | |

9 Виды самостоятельной работы

| № раздела/ темы дисциплины | Вид самостоятельной работы | Трудо-емкость, академ. час. |
|----------------------------|--|-----------------------------|
| 1 | 1 Изучение лекционного материала, конспекта лекций 2 Подготовка к практическому занятию, оформление отчёта о практической работе. 3. Подготовка к текущему контролю. | 12 |
| 2 | 1 Изучение лекционного материала, конспекта лекций 2 Подготовка к практическому занятию, оформление отчёта о практической работе. 3. Подготовка к текущему контролю. | 14 |
| 3 | 1 Изучение лекционного материала, конспекта лекций 2 Подготовка к практическому занятию, оформление отчёта о практической работе. 3. Подготовка к текущему контролю. | 14 |
| 4 | 1 Изучение лекционного материала, конспекта лекций 2 Подготовка к практическому занятию, оформление отчёта о практической работе. 3. Подготовка к текущему контролю. | 14 |
| Контроль | Подготовка к экзамену. | 36 |
| ИТОГО | | 90 |

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература:

1. Боровков, Ю. А. Технология добычи полезных ископаемых подземным способом / Ю.А. Боровков, В. П. Дробаденко, Д. Н. Ребриков. – 2- е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 272 с. – ISBN 978-5- 8114-2153-4. – URL: <https://e.lanbook.com/book/91079>. (дата обращения 01.04.2019)
2. Оганесян, Н. К. Оценка пороговых значений и предельных точек в развитии технологии угольной шахты / Оганесян Н. К. - Москва :

Горная книга, 2013. – ISBN 0236-1493-2013-40. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/0236-1493-2013-40.html>. (дата обращения 01.04.2019)

3. Арене, В. Ж. Физико-химическая геотехнология / Арене В. Ж. - Москва: Горная книга, 2001. – ISBN 5-7418-0003-3. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741800033.html>. (дата обращения 01.04.2019)

4. Мельник, В. В. Подземная геотехнология : основы технологии сооружения участковых подземных горных выработок / Мельник В. В. - Москва : МИСиС, 2016. – ISBN 978-5-87623-930-3. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239303.html>. (дата обращения 01.04.2019)

б) дополнительная литература:

1. Геотехнология подземная (пластовые месторождения) : практикум [предназначен для обучающихся по специальности 21.05.04 Горное дело всех форм обучения] / Сиб. гос. индустр. ун-т ; сост.: С. В. Риб, А. М. Никитина, Д. М. Борзых, А. В. Ремизов. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2017. – URL: <http://library.sibsiu.ru>.

2. Боровков, Ю. А. Управление состоянием массива пород при подземной геотехнологии : учебное пособие / Ю. А. Боровков.– 1-е изд. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-2915-8. – URL:<https://e.lanbook.com/book/103066>. (дата обращения 01.04.2019)

3. Домрачев, А. Н. Технология отработки пологих пластов : конспект лекций [предназначен для обучающихся по специальности 21.05.04 Горное дело направленности «Подземная разработка пластовых месторождений»] / А. Н. Домрачев ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2018. – URL: <http://library.sibsiu.ru>.

4. Охрана подготовительных выработок целиками на угольных шахтах : [монография] / В. Б. Артемьев, Г. И. Коршунов, А. К. Логинов [и др.] ; под ред. Ю. В. Шувалова ; Сибирская угольная энергетическая компания. – СПб. : Наука, 2009. – 230 с.

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3 Университетская библиотека ONLINE : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6 ЭБС ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7 Электронно-библиотечная система elibrary / ООО «РУНЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке.

8 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 –]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: ABBYY FineReader 11, Kaspersky Endpoint Security, AutoCAD 2013, «Программное обеспечение «Руконтекст», 7-Zip, Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2007, ProjectLibre 1.6, Microsoft Windows 7.

д) базы данных и информационно-справочные системы:

1 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

3 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, в том числе: учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа (лекций), оборудованную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором; учебную

аудиторию для проведения практических занятий, оснащенную плакатами технологических схем угольных шахт; учебную аудиторию для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3+ Направление подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых Направленность: Геотехнология (подземная, открытая, строительная).

Составитель:

Проф., д.т.н.

Фрянов В.Н.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геотехнологии, протокол № 3 от 05 марта 2020 г.

Зав. кафедрой геотехнологии

Фрянов В.Н.

Согласована:

Старший методист

методического отдела

Приложение А

Аннотация рабочей программы дисциплины «Моделирование геомеханических процессов по направлению подготовки (специальности)

21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых

(направленность (профиль) «Геотехнология (подземная, открытая,
строительная)

форма обучения –очная

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является освоение обучающимся научных основ, знаний, навыков и опыта, необходимых для исследования, прогнозирования и моделирования проявлений геомеханических, гидродинамических и газодинамических процессов при добыче, транспортировании и хранении полезных ископаемых, строительстве инженерных (наземных и подземных) сооружений различного назначения.

Основными задачами учебной дисциплины являются:

- освоение натуральных и лабораторных методов и приборов исследования физико-механических свойств пород и геомассивов для использования в научно-исследовательской деятельности при изучении георесурсного потенциала месторождений полезных ископаемых;

- изучение методов физического моделирования геомеханических процессов для прогнозирования геомеханических, гидродинамических и газодинамических параметров геологических и производственных объектов горнодобывающих предприятий, геотехнологии освоения недр;

- изучение методов, приборов натуральных измерений параметров проявлений геомеханических, гидродинамических и газодинамических процессов, в том числе средствами автоматизированного мониторинга, для прогноза параметров геотехнологий разведки и освоения недр;

- освоение и разработка компьютерного программного обеспечения для математического и численного моделирования параметров проявлений геомеханических, гидродинамических и газодинамических процессов для использования результатов моделирования при обосновании направлений инновационного развития геотехнологии.

Актуальность учебной дисциплины состоит в необходимости формирования компетентных знаний и умений проведения исследований и управления геомеханическими, гидродинамическими

и газодинамическими процессами для повышения технического уровня производства по добыче, переработке, транспортированию и хранению полезных ископаемых, строительству инженерных сооружений.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых

Учебная дисциплина «Моделирование геомеханических процессов» относится к учебным дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1. Дисциплины (модули) ООП по направлению подготовки 21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- методология научных исследований;
- история философии и науки.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- подземная геотехнология.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине «Моделирование геомеханических процессов»

Процесс изучения дисциплины «Моделирование геомеханических процессов» направлен на формирование следующих компетенций:

-профессиональные компетенции:

| Код и наименование ПК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|
| ПК-5 способностью участвовать в разработке реализации проектов горнодобывающих предприятий | - Знать: методы разработки инновационных технологических решений при проектировании освоения запасов твердых полезных ископаемых подземным способом Уметь: проводить имитационное моделирование технологических процессов шахт и рудников; Владеть: умениями оптимизировать параметры вскрытия, подготовки и отработки свиты угольных пластов |

4 Объем учебной дисциплины

| Семестр / курс | ИТОГО | 6 сем. |
|--------------------------------|-------|--------|
| Форма промежуточной аттестации | | |
| Трудоёмкос академ. час. | 144 | 144 |

| | | | |
|--|-----------------|-----|-----|
| ть | зачетных единиц | 4 | 4 |
| Лекции, академ. час. | | 4 | 4 |
| Лабораторные работы, академ. час. | | 0 | 0 |
| Практические работы, академ. час. | | 4 | 4 |
| Курсовая работа / проект, академ. час. | | 0 | 0 |
| Консультации, академ. час. | | 0 | 0 |
| Самостоятельная работа, академ. час. | | 100 | 100 |
| Контроль, академ. час. | | 36 | 36 |

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1. Методы и приборы исследования физико-механических свойств горных пород

Раздел 2. Физическое моделирование геомеханических процессов

Раздел 3. Методы и приборы натуральных измерений геомеханических и газодинамических процессов

Раздел 4. Математическое и численное моделирование геомеханических и газодинамических процессов

6 Составитель:

Проф., д.т.н.

Фрянов В.Н.