

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 -
первый проректор

_____ И.В. Зоря

подпись

« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование геомеханических процессов

21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых»
(направленность (профиль): «Геотехнология (подземная, открытая и
строительная)»)

Квалификация выпускника
Исследователь. преподаватель - исследователь

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения 4 года

Год начала подготовки 2021

Новокузнецк
2021

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- освоение научных основ геомеханики;
- изучение методов моделирования геомеханических, гидродинамических и газодинамических процессов при добыче, полезных ископаемых, строительстве инженерных (наземных и подземных) сооружений различного назначения;
- применение знаний и навыков для проведения научных исследований.

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.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

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

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- История и философия науки;
- Методология научных исследований.

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

– Геотехнология подземная.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины 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	<p>– знать: методы разработки инновационных технологических решений при проектировании освоения запасов твердых полезных ископаемых подземным способом.</p> <p>– уметь: проводить имитационное моделирование технологических процессов шахт и рудников.</p> <p>– владеть: умениями оптимизировать параметры вскрытия, подготовки и обработки свиты угольных пластов.</p>

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

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	ИТОГО		6 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	144	144
	<i>зачетных единиц</i>	4	4
Лекции, <i>академ. час.</i>	18		18
в форме практической подготовки	0		0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>	0		0
в форме практической подготовки	0		0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>	36		36
в форме практической подготовки	0		0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>	0		0
в форме практической подготовки	0		0

Консультации, <i>академ. час.</i>	0	0
в форме практической подготовки	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	54	54
в форме практической подготовки	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>	36	36
в форме практической подготовки	0	0

Содержание учебной дисциплины

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

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

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

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

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

Раздел 2 Физическое моделирование геомеханических процессов;

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

Тема 2.2 Подбор составов эквивалентных материалов и изготовление физической модели;

Тема 2.3 Физическое моделирование на моделях из эквивалентных материалов;

Тема 2.4 Обработка результатов физического моделирования;

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

Тема 3.1 Структуры методик и программ натуральных исследований геомеханических процессов;

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

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

Тема 3.4 Обработка результатов натуральных исследований;

Раздел 4 Математическое и численное моделирование геомеханических и газодинамических процессов;

Тема 4.1 Подготовка исходных данных для моделирования;

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

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

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

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

Тема 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	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Методы и приборы исследования физико-механических свойств горных пород		
Тема 1.1.	Организация работ по исследованию свойств горных пород и грунтов на стадии разведки и разработки месторождений полезных ископаемых	2	
Тема 1.2.	Анализ нормативных документов (ГОСТов) по исследованию свойств горных пород и грунтов	2	
Раздел 2.	Физическое моделирование геомеханических процессов		
Тема 2.1.	Алгоритмы оценки подобия физико-механических свойств эквивалентного материала и реальных горных пород	2	
Раздел 3.	Методы и приборы натуральных измерений геомеханических и газодинамических процессов		
Тема 3.1.	Структуры методик и программ натуральных исследований геомеханических процессов	2	
Раздел 4.	Математическое и численное		

	моделирование геомеханических и газодинамических процессов		
Тема 4.2.	Моделирование напряжённо-деформированного состояния углепородного массива в окрестности одиночной подготовительной выработки	2	
Тема 4.3.	Моделирование напряжённо-деформированного состояния углепородного массива в окрестности системы параллельных подготовительных выработок	2	
Тема 4.4.	Моделирование напряжённо-деформированного состояния углепородного массива в окрестности одиночной очистной выработки	2	
Тема 4.5.	Моделирование напряжённо-деформированного состояния углепородного массива в зоне влияния системы очистных и подготовительных выработок	2	
Тема 4.6.	Моделирование газодинамических процессов в углепородном массиве с учётом влияния системы очистных и подготовительных выработок	2	
Итого:		18	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2.	Исследование и обработка результатов экспериментов при определении прочностных свойств горных пород, построение паспортов прочности горных пород	2	
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.4.	Исследование и обработка результатов экспериментов при определении деформационных и реологических свойств горных пород. Построение диаграмм «напряжения-деформации», кривых	2	

	ползучести горных пород		
Раздел 2; Тема 2.2.	Подбор составов эквивалентных материалов, конструирование и изготовление физической модели, тарирование датчиков и средств компьютерного отображения результатов измерений	2	
Раздел 2; Тема 2.3.	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	2	
Раздел 2; Тема 2.4.	Обработка результатов физического моделирования, построение графиков и обсуждение результатов, подготовка и защита научного отчёта по результатам моделирования	2	
Раздел 3; Тема 3.2.	Организация натурных исследований, выбор экспериментального участка и порядок проведения исследований. Методы и приборы натурных измерений геомеханических и газодинамических процессов. Оборудование наблюдательных станций	2	
Раздел 3; Тема 3.3.	Проведение визуального, инструментального и автоматизированного мониторинга геомеханических процессов на экспериментальном участке. Ведение полевых журналов. Результаты эксперимента в виде массива данных	6	
Раздел 3; Тема 3.4.	Обработка результатов натурных исследований, подготовка результатов натурального эксперимента	2	
Раздел 4; Тема 4.1.	Подготовка исходных данных для моделирования, построение геологического разреза,	2	

	определение свойств пород, мощности и угла падения угольных пластов, построение в AutoCAD геометрической модели углепородного массива, определение координат горных выработок		
Раздел 4; Тема 4.2.	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 графиков в SURFER, выводы и рекомендации	2	
Раздел 4; Тема 4.3.	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	2	
Раздел 4; Тема 4.4.	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	2	
Раздел 4; Тема 4.5.	Моделирование напряжённо-деформированного состояния углепородного массива в зоне влияния системы очистных и подготовительных вы-	4	

	работок, дискретизация геометрической модели на конечные элементы, решение системы уравнений, определение напряжений и деформаций пород, построение графиков в SURFER, выводы и рекомендации		
Раздел 4; Тема 4.6.	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	4	
Итого:		36	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки

Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Составление конспекта лекций.	12	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Составление конспекта лекций.	16	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Составление конспекта лекций.	12	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Составление конспекта лекций.	14	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36	
Итого:		90	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература:

1 Мельник, В. В. Технология горного производства : в 2 ч. Ч. I / В. В. Мельник, В. Г. Виткалов. – Москва : Горное дело, 2014. – 317 с. : ил. – (Библиотека горного инженера ; т. 14. Основы горного дела; кн. 1).;

2 Мельник, В. В. Технология горного производства : в 2 ч. Ч. II / В. В. Мельник, В. Г. Виткалов. – Москва : Горное дело, 2014. – 368 с. : ил. – (Библиотека горного инженера ; т. 14. Основы горного дела; кн. 1).;

3 Боровков, Ю. А. Геомеханика. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 356 с. – ISBN 978-5-8114-4124-2. – URL: <https://e.lanbook.com/book/133896> (дата обращения: 23.02.2021).

б) дополнительная литература:

1 Физико-химическая геотехнология : учебник для вузов / В.Ж. Аренс, О.М. Гридин, Е.В. Крейнин [и др.] ; под ред. В.Ж. Аренса. – Москва : МГУ, Горная книга, 2010. – 574 с. : ил. – (Горное образование).;

2 Боровков, Ю. А. Управление состоянием массива пород при подземной геотехнологии. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-2915-8. – URL: <https://e.lanbook.com/book/103066> (дата обращения: 23.02.2021);

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

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

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронно-библиотечная система IPRbooks : [коллекции: «Дошкольная педагогика. Педагогика школы», «Педагогика. Образование»] /

ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- 7-Zip;
- ABBYY FineReader 11;
- Adobe Photoshop Extended CS5.5;
- AutoCAD;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7.

д) базы данных и информационно-справочные системы:

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

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

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – 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, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором;
- 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 по направлению подготовки (специальности) 21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых».

Составитель(и):

заведующий кафедрой Фрянов Виктор Николаевич (кафедра геотехнологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

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 и строительная)»)
форма обучения – Очная форма**

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- освоение научных основ геомеханики;
- изучение методов моделирования геомеханических, гидродинамических и газодинамических процессов при добыче, полезных ископаемых, строительстве инженерных (наземных и подземных) сооружений различного назначения;
- применение знаний и навыков для проведения научных исследований.

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.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

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

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- История и философия науки;
- Методология научных исследований.

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

- Геотехнология подземная.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины 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	<ul style="list-style-type: none">– 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 семестр
Форма промежуточной аттестации		экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	144
	<i>зачетных единиц</i>	4
Лекции, <i>академ. час.</i>	18	18
в форме практической подготовки	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>	0	0
в форме практической подготовки	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>	36	36
в форме практической подготовки	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>	0	0
в форме практической подготовки	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>	0	0
в форме практической подготовки	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	54	54

в форме практической подготовки	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>	36	36
в форме практической подготовки	0	0

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;

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

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

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

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

Раздел 2 Физическое моделирование геомеханических процессов;

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

Тема 2.2 Подбор составов эквивалентных материалов и изготовление физической модели;

Тема 2.3 Физическое моделирование на моделях из эквивалентных материалов;

Тема 2.4 Обработка результатов физического моделирования;

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

Тема 3.1 Структуры методик и программ натуральных исследований геомеханических процессов;

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

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

Тема 3.4 Обработка результатов натуральных исследований;

Раздел 4 Математическое и численное моделирование геомеханических и газодинамических процессов;

Тема 4.1 Подготовка исходных данных для моделирования;

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

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

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

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

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

6 Составитель(и):

заведующий кафедрой Фрянов Виктор Николаевич (кафедра геотехнологии).