Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра геотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института горного дела и геосистем
_____ Ю.Е. Прошунин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование динамических процессов

21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых месторождений»)

Квалификация выпускника
Горный инженер (специалист)

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 5 лет 6 месяцев

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 9fd7798fc418b476e2d2f985fbfede764a9b7a51
Владелец: Директор ИГДиГ Прошунин Юрий Евгеньевич
Действителен: с 9 апреля 2024 г. по 3 июля 2025 г.
Дата и время: 09-06-2025 13:18:22 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование профессиональных компетенций, позволяющих выпускнику использовать современные программные комплексы для создания математических моделей, решать с их помощью прикладные гео- и газодинамические задачи, способствующие повышению качества проектирования, эксплуатации и управления горным предприятием по добыче полезных ископаемых.

Задачами учебной дисциплины являются:

– - получение представления о современных геоинформационных системах и технологиях;
- изучение методов моделирования гео- и газодинамических про- цессов;
- приобретение опыта работы с современными программными ком- плексами соответствующего направления;
- развитие навыков выполнения экспериментальных исследований с помощью вычислительной техники, а также интерпретации полученных результатов.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Сопротивление материалов;
– Информационные технологии;
– Математика;
– Геотехнология подземная (пластовые месторождения);
– Вторая производственная практика.

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

– Управление состоянием массива горных пород;
– Компьютерное моделирование пластовых месторождений;
– Геомеханическое обеспечение подземных горных работ;
– Системы управления газовыделением угольных шахт;
– Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен планировать, организовывать и реализовывать проектные работы в области геотехнологии, геомеханики, аэрологии и рудничной аэрогазодинамики с использованием современных и перспективных цифровых технологий, математических методов, программных и программно-аппаратных комплексов	ПК-1.2 Организует проектные работы с использованием современных и перспективных цифровых технологий для создания безопасных и эффективных технологических схем отработки выемочных полей и участков угольных шахт в различных горно-геологических и горнотехнических условиях	– знать: способы управления геомеханическими и газодинамическими процессами при ведении подземных горных работ;. – уметь: осуществлять оценку геомеханической обстановки функционирования технологических звеньев шахты;.
		ПК-1.3 Реализует проектные работы с использованием современных и перспективных цифровых технологий математических методов, программных и программно-аппаратных комплексов	– знать: методы моделирования и оптимизации параметров шахт;. – уметь: Использует современные информационные технологии для решения задач горного производства;.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		*ИТОГО*	*7 семестр*
Форма промежуточной аттестации			*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***108***	*108*
	зачетных единиц	***3***	*3*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***67***	*67*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Теоретические основы моделирования физических процессов;

Тема 1.1 Основные понятия и определения;

Тема 1.2 Классификация моделей сложных систем. Подобие систем;

Тема 1.3 Основные этапы моделирования. Методы физического моделирования;

Раздел 2 Математическое моделирование процессов и явлений;

Тема 2.1 Сущность математического моделирования. Виды математических моделей;

Тема 2.2 Численные методы в геомеханике и газодинамике;

Раздел 3 Моделирование газодинамических процессов;

Тема 3.1 Программные комплексы по моделированию процессов воздухораспределения и газопереноса в вентиляционной сети;

Тема 3.2 Моделирование метановыделения и газопереноса в выработанном пространстве;

Раздел 4 Моделирование геомеханических процессов;

Тема 4.1 Модели массива горных пород. Методы механики деформируемого твёрдого тела;

Тема 4.2 Программные комплексы расчёта параметров напряжённо-деформированного состояния;

Тема 4.3 Моделирование напряжённо-деформированного состояния массива;

Раздел 5 Количественное прогнозирование геомеханических процессов в неоднородном массиве горных пород при подземной отработке угольных пластов сложного строения;

Тема 5.1 Основные исходные данные для расчёта напряжённо-деформированного состояния массива горных пород при подземной отработке угольных пластов сложного строения;

Тема 5.2 Алгоритм исследований напряженно-деформированного состояния неоднородного массива горных пород при подземной отработки угольных пластов сложного строения;

Тема 5.3 Закономерности изменения напряженно-деформированного состояния неоднородного массива горных пород при отработке выемочных участков.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Тема 1.1.	Основные понятия и определения	2	
Тема 1.2.	Классификация моделей сложных систем. Подобие систем	1	
Тема 1.3.	Основные этапы моделирования. Методы физического моделирования	1	
Тема 2.1.	Сущность математического моделирования. Виды математических моделей	2	
Тема 2.2.	Численные методы в геомеханике и газодинамике	1	
Тема 3.1.	Программные комплексы по моделированию процессов воздухораспределения и газопереноса в вентиляционной сети	2	
Тема 3.2.	Моделирование метановыделения и газопереноса в выработанном пространстве	1	
Тема 4.1.	Модели массива горных пород. Методы механики деформируемого твёрдого тела	1	
Тема 4.2.	Программные комплексы	1	

	расчёта параметров напряжённо-деформированного состояния		
Тема 4.3.	Моделирование напряжённо-деформированного состояния массива	1	
Тема 5.1.	Основные исходные данные для расчёта напряжённо-деформированного состояния массива горных пород при подземной отработке угольных пластов сложного строения	1	
Тема 5.2.	Алгоритм исследований напряженно-деформированного состояния неоднородного массива горных пород при подземной отработки угольных пластов сложного строения	1	
Тема 5.3.	Закономерности изменения напряженно-деформированного состояния неоднородного массива горных пород при отработке выемочных участков	1	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 3.	Обзор существующих математических моделей и программных комплексов моделирования процессов воздухораспределения и газопереноса в вентиляционной сети	3	
Раздел 3.	Моделирование газодинамических процессов в выработанном пространстве	3	
Раздел 4.	Обзор существующих математических моделей массива горных пород и	4	

	программных комплексов для расчёта параметров напряжённо-деформированного состояния		
Раздел 4.	Моделирование геомеханических процессов, протекающих в массиве при ведении горных работ	3	
Раздел 5.	Моделирование изменения напряженно-деформированного состояния неоднородного массива горных пород в окрестности подготовительных выработок	3	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

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

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
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. Прохождение тестирования.	12	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение	12	

	тестирования.		
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	14	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	13	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	16	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**76**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Отчет о практической работе;

		5. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 6. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Отчет о практической работе; 5. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 6. Тестовые задания
Раздел 5.	ПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Отчет о практической работе; 5. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 6. Тестовые задания
Зачет.	ПК-1	1. Вопросы к зачету

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий

преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о практической работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о практической работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.6 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным

планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Боровков, Ю. А. Геомеханика : учебник / Ю. А. Боровков. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 356 с. – ISBN 978-5-8114-4124-2. – URL: https://e.lanbook.com/book/133896 (дата обращения: 08.06.2025);

2 Боровков, Ю. А. Управление состоянием массива пород при подземной геотехнологии : учебное пособие / Ю. А. Боровков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-2915-8. – URL: https://e.lanbook.com/book/169083 (дата обращения: 08.06.2025);

3 Макаров, А. Б. Практическая геомеханика. Пособие для горных инженеров : учебное пособие / А. Б. Макаров. – Москва : Горная книга, 2006. – 391 с. – ISBN 5-98672-038-5. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5986720385.html (дата обращения: 08.06.2025);

4 Безухов, Н. И. Основы теории упругости, пластичности и ползучести : учеб.для втузов / Н. И. Безухов. – 2-е изд.,перераб. и доп. – Москва : Высшая школа, 1968. – 512 с.;

5 Аэрогазодинамика выемочного участка : [монография] / Ф. А. Абрамов, Б. Е. Грецингер, В. В. Соболевский, Г. А. Шевелев. – Москва : Горное дело, 2011. – 231 с. : ил. – (Библиотека горного инженера ; т. 16. Классики горной мысли; кн. 4).;

6 Ушаков, К. З. Рудничная аэрология : учебник для вузов / К.З. Ушаков, А. С. Бурчаков, И. И. Медведев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Недра, 1978. – 440 с.;

7 Вознесенский, А. С. Моделирование физических процессов в горном деле : компьютерное моделирование / А. С. Вознесенский, М. Н. Красилов, Я. О. Куткин - Москва : МИСиС, 2018. - 97 с. - ISBN 978-5-906953-08-7. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906953087.html (дата обращения: 08.06.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://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. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

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

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

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

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

15 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);
- учебную аудиторию (помещения) для 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) 21.05.04 «Горное дело».

Составитель(и):

доцент Риб Сергей Валерьевич (кафедра геотехнологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Начальник отдела промышленной безопасности дирекции по ОТ и ПБ, к.т.н., ООО «Новая Горная УК»



_____	_____	**И.А. Поздеев**
должность, степень, звание представителя работодателя	подпись	инициалы, фамилия

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1. К тонким относятся пласты мощностью:
   а) до 0,7 м;
   б) от 0,71 до 1,2 м;
   в) от 1,21 до 3,5 м;
   г) более 3,5 м.
2. К мощным относятся пласты мощностью:
   а) до 0,7 м;
   б) от 0,71 до 1,2 м;
   в) от 1,21 до 3,5 м;
   г) более 3,5 м.
3. К пологим относятся пласты с углом падения:
   а) до 18 град;
   б) от 19 до 35 град;
   в) от 36 до 55 град;
   г) более 55 град.
4. К наклонным относятся пласты с углом падения:
   а) до 18 град;
   б) от 19 до 35 град;
   в) от 36 до 55 град;
   г) более 55 град.
5. Сразу после выемки угля в очистном забое обрушается:
   а) основная кровля;
   б) непосредственная кровля;
   в) ложная кровля;
   г) неустойчивая кровля.
6. Коленообразный изгиб горизонтальных или наклонных слоистых толщ:
   а) моноклиналь;
   б) флексура;
   в) синклиналь;
   г) антиклиналь.
7. Напряжение, при котором происходит разрушение образца породы:
   а) предел прочности;
   б) ползучесть;
   в) предел упругости;
   г) релаксация.

8. Напряжения, при кратковременном воздействии которых не образуются остаточные деформации:

а) предел прочности;
б) ползучесть;
в) предел упругости;
г) релаксация.

9. Складка, обращенная выпуклостью вниз:

а) моноклиналь;
б) флексура;
в) синклиналь;
г) антиклиналь.

10. Запасы, подлежащие извлечению из недр:

а) геологические;
б) балансовые;
в) забалансовые;
г) промышленные.

11. Силы, вызванные весом вышележащих пород в результате действия гравитации и тектонических напряжений:

а) газовое давление;
б) горное давление;
в) опорное давление;
г) тектонические напряжения.

12. Участок земной коры, характеризующийся общими условиями образования и определёнными инженерно-геологическими свойствами слагающих его горных пород:

а) массив горных пород;
б) угольный бассейн;
в) месторождение;
г) горный отвод.

13. Механические процессы в массиве как его реакция на нарушение исходного напряжённого состояния:

а) деформация толщи;
б) смещения пород;
в) проявления горного давления;
г) трещинообразование.

14. Способность тел деформироваться при нагружении и восстанавливать свои исходные размеры и форму после снятия нагрузки:

а) упругость;
б) пластичность;
в) релаксация;
г) ползучесть.

15. Способность породы под воздействием приложенной к ней

силы изменять свои размеры и форму без разрыва сплошности и сохранять полученные размеры и форму после устранения этой силы:

а) упругость;
б) пластичность;
в) релаксация;
г) ползучесть.

16. Явление постепенного роста деформаций во времени при постоянной нагрузке:

а) упругость;
б) пластичность;
в) релаксация;
г) ползучесть.

17. Соотношение между относительными поперечными деформациями и относительными продольными:

а) модуль спада;
б) модуль упругости;
в) коэффициент Пуассона;
г) коэффициент бокового распора.

18. Внутренние силы, действующие на единице площади и возникающие в твёрдых телах (породе) под воздействием внешних сил:

а) напряжения;
б) деформации;
в) боковое давление;
г) боковой распор.

19. Линейная связь между напряжениями и деформациями в геомеханике выражается:

а) условием пластичности Губера – Мизеса – Генки;
б) условием прочности Кулона – Мора;
в) условием Треска – Сен-Венана;
г) законом Гука.

20. Недопустимая концентрация метана в исходящей струе из очистного забоя:

а) более 0,75 %;
б) более 1 %;
в) более 1,5 %;
г) более 2 %.

2 Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1 Теоретические основы моделирования физических процессов

Устный опрос на лекции.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. В каких случаях при изучении объектов, процессов или явлений необходимо их моделирование?
2. Что такое модель?
3. Для решения каких задач предназначены модели?
4. Что такое адекватность модели?
5. Какую систему можно считать сложной?
6. Какие критерии физического и геометрического подобия Вы знаете?
7. Условия подобия при моделировании процессов в горном деле.
8. Какие процессы (явления) считаются подобными друг другу? Что подразумевает математическое подобие?
9. Как разделяются модели по фактору времени? Дайте характеристику.
10. Как разделяются модели по характеру связей между исходными данными и результатам? Охарактеризуйте.
11. Какие подходы при моделировании физических процессов приводят к необходимости решения дифференциальных уравнений и их систем?
12. Перечислите и охарактеризуйте основные этапы моделирования.
13. Расскажите о сущности поляризационно-оптического метода физического моделирования.
14. Расскажите о сущности метода эквивалентных материалов.
15. Перечислите основные достоинства и недостатки физических методов моделирования процессов.

Раздел 2 Математическое моделирование процессов и явлений

Устный опрос на лекции.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Математическая модель и согласованность результатов моделирования на ней с данными, полученными опытным путём.
2. В чём заключается сущность математического моделирования?
3. Какие виды математических моделей Вы знаете?
4. Как выполняется обоснование входов и выходов математической модели?
5. Как выполняется оценка качества модели?
6. Что такое дискретизация расчётной области?Какие численные

методы решения дифференциальных уравнений с частными производными Вы знаете?

7. Какие численные методы решения дифференциальных уравнений могут применяться в геомеханике?

8. Какие численные методы решения дифференциальных уравнений могут применяться при решении газодинамических задач?

9. Как осуществляется обработка результатов модельного эксперимента с использованием математической модели?

Раздел 3 Моделирование газодинамических процессов

Устный опрос на лекции.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Какие основные понятия используются при моделировании воздухораспределения в шахтной вентиляционной сети?

2. Что такое топология вентиляционной сети?

3. Какие программные продукты могут использоваться для создания математических моделей газодинамических процессов?

4. Приведите примеры исходных данных, необходимых для моделирования процессов фильтрации и газопереноса.

5. Что такое ветвь, узел?

6. Какие аварийные вентиляционные режимы Вы знаете?

7. Какие математические модели аварийных вентиляционных режимов Вы знаете?

8. Какие исходные данные необходимы?

9. Назовите единицы измерения аэродинамических сопротивлений горных выработок.

10. Для чего необходим расчёт параметров воздушной ударной волны и зон поражения при взрывах газа в горных выработках шахты?

11. Какие современные модели метановыделения и газопереноса в выработанном пространстве Вы знаете?

12. Что такое «газопроницаемость углепородного массива»?

13. Назовите единицы измерения проницаемости пористой среды.

14. Какие режимы фильтрации газа в массиве Вы знаете?

15. Почему при моделировании процессов фильтрации необходимо пользоваться двучленным законом сопротивления?

Раздел 4 Моделирование геомеханических процессов

Устный опрос на лекции.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Что такое механическая модель массива горных пород (геомеханическая модель)?

2. Что такое тензор напряжений?

3. Перечислите виды моделей геомеханических процессов.

4. Какими теориями прочности можно описать механизм разрушения горных пород?

5. Какие Вы знаете основные характеристики упругих

деформаций твёрдых тел?

6. Какие программные продукты могут использоваться для создания математических моделей геомеханических процессов?

7. Приведите примеры исходных данных, необходимых для моделирования геомеханических процессов.

8. Какие программы возможно использовать для визуализации результатов численного эксперимента?

9. Какие Вы знаете способы задания неоднородности и слоистости массива горных пород?

10. Что такое коэффициент остаточной прочности?

11. Как выполняется нумерация узлов конечных элементов?

12. Что такое горный массив? Что такое деформация? Что такое пластичность горной породы?

13. При какой остаточной прочности слой зависшей породы теряет свою устойчивость и обрушается (по д.т.н., проф. А.А. Борисову)?

14. Каким образом в расчётных геомеханических моделях задаются выработки, выработанные пространства?

15. Что характеризует модуль упругости материала (породы)?

Раздел 5 Количественное прогнозирование геомеханических процессов в неоднородном массиве горных пород при подземной отработке угольных пластов сложного строения

Устный опрос на лекции.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Что относится к динамическим процессам в шахтах?

2. Опишите последовательность действий при подготовке вычислительного эксперимента с помощью программных комплексов.

3. Перечислите названия основных составляющих распространенного программного комплекса, поясните выполняемые ими функции ?

4. Какие типы файлов используются в программном комплексе, в чем особенность каждого типа?

5. В чем особенность моделирования геомеханических процессов горного производства?

6. Опишите сущность методики исследований напряженно-деформированного состояния массива горных пород с применением современных компьютерных технологий.

7. Что относится к геодинамическим процессам, происходящим в массиве горных пород ?

8. Сущность метода конечных элементов решения задач напряженно-деформированного состояния массива горных пород ?

9. Что включает расчетная схема решения геомеханической задачи ?

10. Приведите примеры моделирования динамических процессов из практики.

11. Перечислите основные этапы построения математической модели ?

12. Сущность настройки входных параметров математической модели по результатам мониторинга смещений горных пород.

13. Сущность двумерного моделирования геомеханических процессов.

14. В чем сущность алгоритма расчёта напряженно-деформированного состояния массива горных пород.

15. Перечислите программы для наглядности и качественной интерпретации результатов моделирования.

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Условный образ, воспроизводящий объект или систему объектов исследования (изображение, схема, чертёж, график и т.п.) – это:
   а. объект-заместитель;
   б. аналог;
   в. абстракция;
   г. модель.
2. Модель конструируется так, чтобы …
   а. воссоздать исследуемый объект-оригинал;
   б. отобразить характеристики объекта существенные для исследования;
   в. отобразить все возможные свойства объекта-оригинала, даже второстепенные для текущего исследования;
   г. она повторяла объект-оригинал во всех подробностях и была ему абсолютно адекватна.
3. Изучение объекта-оригинала, процесса или явления посредством построения и исследования их моделей – это …
   д. моделирование;
   е. абстрагирование;
   ж. эксперимент;
   з. верификация.
4. Совпадение свойств модели и реального объекта относительно рассматриваемой задачи – это …
   д. объективность;
   е. субъективность;

ж. адекватность;

з. оригинальность.

5. Система называется …, когда в силу свойств самой системы и по характеру задач, возникающих при её исследовании, необходимо принимать во внимание наличие в системе большого количества взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов.

и. сложной

к. гетерогенной;

л. эмерджентной;

м. гомогенной.

6. Идея, на основе которой любая сложная система поддаётся физико-математическому описанию как закономерно составленная из простых частей, называется ....

и. дискретность;

к. континуальность;

л. сплошность;

м. системность.

7. Какая модель не относится к информационной (абстрактной) форме представления объекта-оригинала?

н. физическая модель;

о. математическая модель;

п. вербальная модель;

р. графическая модель.

8. Какие модели описывают взаимосвязи внутри системы, не подверженные изменениями в течение времени (оригинал находится в состоянии покоя)?

н. статические;

о. динамические;

п. устойчивые;

р. кинематические.

9. Какие модели описывают движение, развитие, изменение отношений во времени и выражаются нелинейными дифференциальными уравнениями?

с. статические;

т. кинематические;

у. неустойчивые;

ф. динамические.

10. По характеру связей между исходными данными и результатами модели делятся на:

с. детерминированные и стохастические;

т. статические и динамические;

у. устойчивые и неустойчивые;

ф. открытые и замкнутые.

11. В процессе моделирования знания об исследуемом объекте-оригинале уточняются, исправляются выявленные ошибки, построенная модель постепенно совершенствуется за счёт:

х. повторения цикла моделирования;

ц. построения новой теории объекта;

ч. использования специфических форм абстракций, аналогий, гипотез;

ш. переноса знаний с модели на объект-оригинал.

12. Процесс моделирования интегрирует в себе следующие элементы:

х. субъект (исследователь), объект исследования, модель;

ц. изучаемый объект-оригинал, инженер-исследователь;

ч. гипотеза, знания, модель;

ш. теории процессов, объект (процесс, явление), инженер-исследователь.

13. Моделирование механических процессов и явлений требует соблюдения подобия … Что является лишним?

щ. в размерах (геометрическое подобие);

ы. в массах (динамическое подобие);

э. времени (кинематическое подобие);

ю. в свойствах (технологическое подобие).

14. Что характеризует число Рейнольдса?

щ. режим движения жидкости;

ы. затухание турбулентности;

э. отношение сил инерции и тяжести;

ю. отношение отрезков времени в натуре и модели;

15. Что характеризует число Ричардсона?

я. затухание турбулентности;

аа. режим движения жидкости;

бб. отношение сил инерции и тяжести;

вв. отношение отрезков времени в натуре и модели;

16. Что характеризует число Фруда?

я. отношение сил инерции и тяжести;

аа. затухание турбулентности;

бб. режим движения жидкости;

вв. отношение отрезков времени в натуре и модели;

17. Что характеризует число Струхаля?

гг. отношение отрезков времени в натуре и модели;

дд. затухание турбулентности;

ее. режим движения жидкости;

жж. отношение сил инерции и тяжести;

18. Какой вид моделирования предусматривает замену в модели, по сравнению с натурой, одних физических полей другими?

гг. аналоговое моделирование;

дд. математическое моделирование;

ее. физическое моделирование;

жж. имитационное моделирование.

19. Какой вид моделирования предусматривает воссоздание в модели тех же самых физических полей, что действуют в объекте натуры, лишь изменённых по своим абсолютным значениям в соответствии с масштабом моделирования?

зз.физическое моделирование;

ии. численное моделирование;

кк. аналоговое моделирование;

лл. вербальное моделирование.

20. Какой из перечисленных методов не относится к физическому моделированию?

зз. метод эквивалентных материалов;

ии. метод центробежного моделирования;

кк. поляризационно-оптический метод;

лл. метод Монте-Карло.

21. Какие из перечисленных моделей не относятся к математическому моделированию?

мм. оптимизационные модели;

нн. информационные модели;

оо. имитационные модели;

пп. аналоговая модель.

22. К методам численного моделирования, использующихся при решении задач геомеханики, рудничной аэрогазодинамики, относят … Выбрать неверный вариант.

мм. метод конечных элементов;

нн. метод конечных разностей;

оо. метод конечных объёмов;

пп. метод поляризационно-оптический.

23. Исследуемая область разбивается на плоские треугольные элементы единичной толщины, взаимодействующие между собой через соприкасающиеся точки-узлы (узловые точки). В пределах каждого из элементов массив предполагается однородным и упругим. О каком численном методе идёт речь?

рр. метод граничных элементов;

сс. метод конечных элементов;

тт. метод конечных разностей;

уу. метод конечных объёмов.

24. Метод решения краевой задачи, в котором она сводится к интегральному уравнению на границе расчётной области. Метод основан на том, что достаточно легко получить аналитическое решение, отвечающее точечному возмущению в бесконечной однородной среде (например, сосредоточенную силу в упругом теле).

рр. метод граничных элементов;

сс. метод конечных элементов;

тт.метод конечных разностей;

уу.метод конечных объёмов.

25. …. – это идеализированное отображение массива горных пород, учитывающее только главные существенные его свойства, при исследовании геомеханических процессов.

фф. геомеханическая модель;

хх.газодинамическая модель;

цц. аэродинамическая модель;

чч. физическая модель объекта-оригинала.

26. Геомеханическая модель массива горных пород, в которой рассматривается линейная связь между напряжениями и деформациями, выраженная законом Гука.

фф. Упругая модель;

хх.Пластическая модель;

цц. Упругопластическая модель;

чч. Реологическая модель.

27. Геомеханическая модель массива горных пород, в которой отражаются свойства ползучести (течения) горных пород, т.е. способность их деформироваться во времени при постоянных напряжениях.

шш. Упругая модель;

щщ. Пластическая модель;

ыы. Упругопластическая модель;

ээ. Реологическая модель.

28. Место соединения двух и более выработок – это … (теория графов, шахтные вентиляционные сети)

шш. узел;

щщ. ветвь;

ыы. точка;

ээ. ячейка.

29. Отдельная выработка (или несколько последовательно соединённых выработок), соединяющая два узла – это … (теория графов, шахтные вентиляционные сети)

юю. ветвь;

яя. ячейка;

ааа. маршрут;

ббб. контур.

30. Путь в сети, включающий неповторяющиеся ветви – это … (теория графов, шахтные вентиляционные сети)

юю. ячейка;

яя. маршрут;

ааа. узел;

ббб. контур.

31. Какой программный комплекс применяется практически на всех угольных шахтах России и ВГСЧ МЧС России для расчёта нормального и аварийного воздухораспределения в шахтной вентиляционной сети?

ввв. Вентиляция
ггг. VentSim
ддд. Электронная версия ПЛА
еее. VnetPC Pro

32. Какой программный комплекс применятся практически на всех угольных шахтах России и ВГСЧ МЧС России для расчёта безопасных расстояний при взрывах пылеметановоздушных смесей?

ввв. Ударная волна
ггг. MineFire Pro
ддд. VentSim
еее. Электронная версия ПЛА

4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

5 Вопросы к зачёту для промежуточной аттестации

1. Что такое «модель», «моделирование»? В каких случаях необходимо моделирование?
2. Сложные системы при моделировании процессов и явлений.
3. Классификация моделей сложных систем.
4. Статические и динамические модели. Определения и характеристика.
5. Детерминированные и стохастические модели. Определения и характеристика.
6. Перечислить и охарактеризовать основные этапы моделирования.
7. Экспериментальная проверка модели. Что такое адекватность модели?
8. Сущность физического и аналогового моделирования.
9. Какие процессы (явления) считаются подобными друг другу? Что подразумевает математическое подобие?Какие критерии подобия используются в рудничной аэродинамике?
10. Условия геометрического, кинематического и динамического подобия.
11. Какие критерия подобия используются в рудничной газодинамике?
12. Сущность метода эквивалентных материалов.

13. Сущность поляризационно-оптического метода.

14. Виды математических моделей. Сущность математического моделирования.

15. Особенности применения математических моделей при решении задач, связанных с горным производством.

16. Сущность метода конечных элементов.

17. Сущность метода конечных разностей.

18. Основные методы решения алгебраических, дифференциальных, интегральных уравнений при применении численных методов моделирования.

19. Упругая и пластические модели массива пород.

20. Реологические модели массива пород.

21. Что такое «узел» и «ветвь» в топологии шахтной вентиляционной сети? Перечислите основные параметры, используемые при определении узла и ветви.

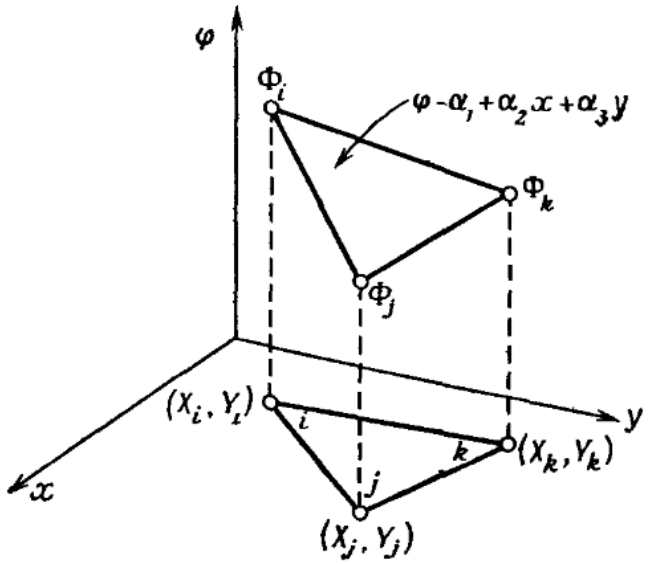
22. Применение вычислительной техники при математическом моделировании. Какие программные комплексы Вы знаете?

23. Программы для моделирования геомеханических процессов.

24. Программы для моделирования газодинамических процессов.

25. Программы для моделирования напряженно-деформированного состояния горных пород.

26 Что изображено на рисунке



1- Двумерный симплекс-элемент
2- Трехмерный симплекс-элемент
3- Линейный треугольник с тремя узлами

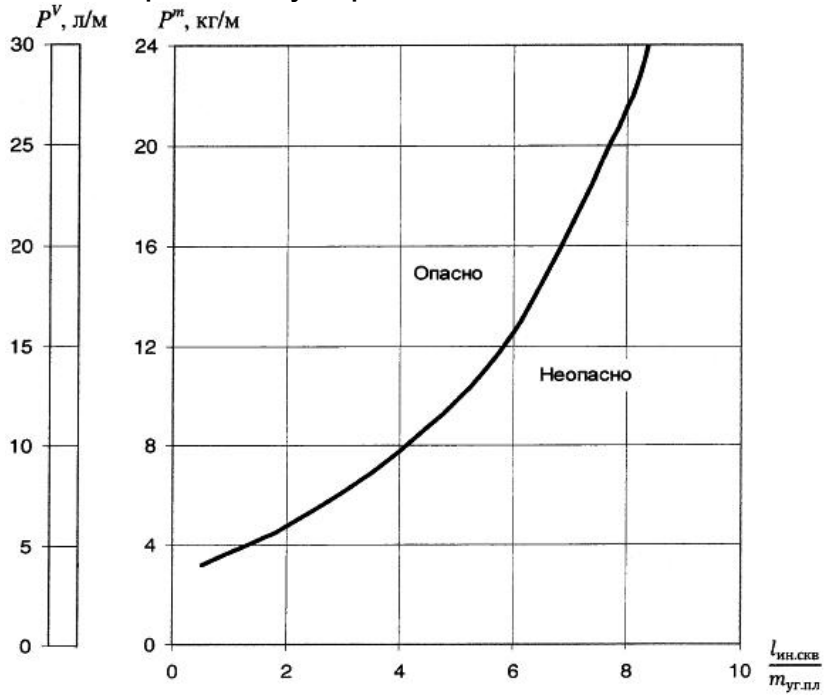
27 Назовите методы локального прогноза удароопасности:

а - геофизическими методами;

б - по выходу буровой мелочи;

в - по начальной скорости газовыделения.

28 Опишите порядок определения выхода буровой мелочи при проведения прогноза удароопасности



Номограмма для установления категории "опасно" или "неопасно" участков каменноугольных пластов по выходу буровой мелочи