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

Геомеханическое обеспечение подземных горных работ

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: 12-05-2025 09:07:08 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– освоение основ физических процессов, происходящих в массивах горных пород при подземной разработке месторождений полезных ископаемых, и формирование навыков самостоятельного выбора рациональных параметров технологии, обеспечивающей безопасное ведение горных работ при проведении и эксплуатации подземных горных выработок на основе всестороннего анализа геомеханических и горнотехнических условий разработки месторождений;

– освоение основных закономерностей развития геомеханических процессов в массивах горных пород до и после начала ведения горных работ.

Задачами учебной дисциплины являются:

– дать знания о роли и приоритетах отечественной науки в области геомеханики при подземных горных работах;

– изучить механические свойства массива горных пород и основные природные факторы, влияющие на них;

– знать естественное напряженное состояние массивов горных пород и изменение его при проведении подземных горных выработок;

– изучить виды деформаций и нарушений устойчивости пород кровли и боков горных выработок массивов горных пород;

– изучить теоретические основы описания геомеханических процессов и расчета устойчивости пород кровли;

– изучить современные методы контроля и прогноза состояния массивов горных пород с использованием цифровых инструментов при ведении горных работ подземным способом.

## 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:

– Физика;
– Математика;
– Общая геология;
– Геотехнология подземная (пластовые месторождения);
– Геотехнология подземная (рудные месторождения);
– Геотехнология строительная.

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

– Технология строительства горных выработок;
– Комплексное освоение недр;
– Управление состоянием массива горных пород;
– Вскрытие и подготовка шахтных полей;
– Комбинированная разработка МПИ;
– Физика горных пород.

## 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-1.1 Планирует инновационные проектные работы в области геотехнологии, геомеханики, аэрологии и рудничной аэрогазодинамики | – знать: физико-химические и физико-механические свойства горных пород, грунтов и строительных материалов; параметры состояния породных массивов.<br>– уметь: применять методы определения свойств горных пород для учета фактора трещиноватости и выбора параметров крепи горных выработок . |
| | | 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 | – знать: технику и технологию безопасного ведения горных, в том числе буровзрывных работ с использованием цифровых инструментов.<br>– уметь: прогнозировать геомеханическую обстановку производства горных работ и их влияние на окружающую среду с |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | горнотехнических условиях | использованием цифровых инструментов. |
| | ПК-2: Способен проектировать и эффективно организовывать реализацию процессов подготовительных, очистных и буровзрывных работ в заданных горно-геологических и горнотехнических условиях | ПК-2.2 Организует реализацию процессов подготовительных, очистных и буровзрывных работ зная закономерности управления свойствами горных пород и состоянием массива при ведении подготовительных и очистных работ | – знать: закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей; основные методы определения свойств горных пород и породных массивов в лабораторных и натурных условиях. – уметь: произвести расчет прочности и устойчивости элементов систем горных разработок, оценить свойства горных массивов. |

## 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 | | | *экзамен* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***144*** | *144* |
| | *зачетных единиц* | ***4*** | *4* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***32*** | *32* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***32*** | *32* |
| 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.* | ***35*** | *35* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | ***45*** | *45* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* |

## Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Состояние и развитие современной геомеханики;

Тема 1.1 Содержание курса. Геомеханика как раздел горной науки. Основные понятия и определения. Практическая значимость задач, решаемых геомеханикой. Развитие современной геомеханики. Предмет и метод механики горных пород. Механика горных пород как раздел горной науки. Основные понятия и определения. Объект исследования и общая методология механики горных пород. Практическая значимость задач, решаемых механикой горных пород. Исторический очерк развития механики горных пород. Зарождение и начальный этап развития механики горных пород. Ранние гипотезы деформирования и разрушения горных пород вокруг выработок и на земной поверхности. Современный этап развития механики горных пород;

Раздел 2 Свойства и особенности строения массива горных пород как физической среды;

Тема 2.1 Классификация горных пород для задач геомеханики. Свойства горных пород, используемые в геомеханике. Деформирование и разрушение горных пород. Напряженно-деформированное состояние массивов горных пород и грунтов в естественных условиях и его изменение во времени, в том числе в связи с проведением горных выработок и строительством сооружений. Использование методов механики сплошных сред. Использование модели дискретных сред. Использование приближенных аналитических методов. Аналитические методы оценки прочности горных пород;

Тема 2.2 Структурные неоднородности горных массивов. Свойства горных пород в условиях естественного залегания. Неоднородность состава и строения, геологические нарушения и естественная трещиноватость, технологические трещины. Механические характеристики массива горных пород. Выветривания пород и влажность. Структура неоднородного и однородного массива пород;

Раздел 3 Модель напряжённо-деформированного состояния углепородного массива;

Тема 3.1 Общие сведения о векторных и матричных выражениях напряжений, упругих и пластических деформациях. Способы моделирования углепородного массива;

Тема 3.2 Испытания в условиях объемного напряженного состояния с использованием моделирования. Определение свойств

горных пород в местах их естественного залегания с использованием цифровых инструментов;

Раздел 4 Гипотезы горного давления и прочности горных пород;

Тема 4.1 Понятие горного давления. Основные гипотезы горного давления. Геомеханическое обеспечение открытой и подземной добычи полезных ископаемых, разработка методов управления горным давлением, удароопасностью, сдвижением горных пород, устойчивостью пород кровли и бортов карьеров. Прогнозирование свойств горных пород на стадиях разведки месторождений и инженерно-геологических изысканий. Характеристики пород при одноосном сжатии. Механическая прочность при статической нагрузке напряжений. Процесс бурения, механическая прочность, предел прочности породы на одноосное сжатие;

Тема 4.2 Проявление горного давления в подготовительных и очистных выработках. Теории прочности горных пород. Деформации пород на контуре или их разрушение. Упругие деформации вокруг забоя выработки. Активное проявление стреляний пород. Разрушение пород в форме сдвига и отрыва по поверхностям естественных трещин. Параметры зоны неупругих деформаций. Зона концентрации напряжений вокруг очистной выработки. Перераспределение напряжений в породах кровли. Способ управления горным давлением "полное обрушение кровли". Теория наибольших нормальных напряжений, теория наибольших деформаций, теория наибольших касательных напряжений. Паспорт прочности горных пород и прогноз геомеханической обстановки производства горных работ;

Раздел 5 Динамические проявления в массивах горных пород;

Тема 5.1 Общие сведения о горных ударах и техногенных землетрясениях. Формы проявления горных ударов. Внезапные выбросы пород и газа. Внезапное разрушение горного массива или его части, находящейся в предельном напряженном состоянии. Хрупкое разрушение предельно-напряженной части массива пород (угля, руды, соли) в зоне влияния горных выработок. Сейсмическая составляющая энергии горных ударов. Мгновенное разрушение руды (породы) в глубине массива. Хрупкое разрушение руды (породы) с выбросом в горные выработки без нарушения технологического процесса. Явление быстрого разрушения некоторого призабойного участка массива. Общие характеристики и признаки внезапных выбросов. Концентрированные и рассеянные внезапные выбросы;

Раздел 6 Сдвижение горных пород и земной поверхности под влиянием горных разработок;

Тема 6.1 Общие сведения о сдвижении горных пород. Зоны и области сдвижения пород. Параметры процессов сдвижения. Испытание горной массы на сдвиг. Определение коэффициентов внутреннего трения и сцепления, угла внутреннего трения. Определение параметров сопротивления горных пород. Испытание горных пород на

сдвиг. Формы проявления сдвижений горных пород. Мульда сдвижений. Границы опасного влияния разработок на земной поверхности. Горизонтальные и вертикальные сдвижения горного массива;

Тема 6.2 Факторы, влияющие на процесс сдвижения. Охрана объектов от влияния горных разработок. Угловые и линейные параметры процесса сдвижения пород. Зоны вредного влияния горных разработок на поверхности и в массиве. Формы проявления процесса сдвижения земной поверхности и горных пород. "Инструкция о порядке утверждения мер охраны зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния горных разработок". Порядок согласования проектов на проведение подготовительных выработок и ведение очистных работ;

Раздел 7 Геомеханические процессы в массивах пород при подземных горных разработках;

Тема 7.1 Напряженное состояние пород вокруг горных выработок. Факторы, влияющие на развитие геомеханических процессов около горных выработок. Факторы, влияющие на устойчивость. Нарушение устойчивости. Классификация опасных зон. Геомеханический мониторинг при подземной геотехнологии с использованием цифровых инструментов.

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | Состояние и развитие современной геомеханики | 2 | |
| Раздел 2. | Свойства и особенности строения массива горных пород как физической среды | 4 | |
| Раздел 3. | Модель напряжённо-деформированного состояния углепородного массива | 4 | |
| Раздел 4. | Гипотезы горного давления и прочности горных пород | 6 | |
| Раздел 5. | Динамические проявления в массивах горных пород | 6 | |
| Раздел 6. | Сдвижение горных пород и земной поверхности под влиянием горных разработок | 4 | |
| Раздел 7. | Геомеханические процессы в массивах пород при подземных горных разработках | 6 | |

| | | |
|---|---|---|
| **Итого:** | **32** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| № раздела / темы дисциплины | Темы практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 3. | Определение гравитационных напряжений в нетронутом горном массиве при горизонтальном рельефе земной поверхности | 2 | |
| Раздел 3. | Определить гравитационные напряжения в нетронутом горном массиве при холмистом рельефе земной поверхности | 6 | |
| Раздел 3. | Вычислить гравитационные напряжения в нетронутом крутонаклонном или крутом угольном пласте при горизонтальном рельефе земной поверхности | 4 | |
| Раздел 4. | Построить паспорт прочности горных пород и установить их состояние | 6 | |
| Раздел 4. | Определение модуля упругости угольного массива методом разности давлений | 2 | |
| Раздел 4. | Определение деформационных характеристик угля методом искусственного нагружения участка угольного массива | 4 | |
| Раздел 7. | Определить напряжения в горном массиве по результатам измерения деформаций пород методом частичной разгрузки | 2 | |
| Раздел 7. | Определение начальных напряжений в горном массиве по результатам измерений деформаций пород методом полной | 2 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | разгрузки при подземных горных разработках | | |
| Раздел 7. | Определить начальные напряжения в горном массиве по результатам шахтных измерений деформаций методом параллельных скважин | 2 | |
| Раздел 7. | Определить начальные напряжения в горном массиве по результатам шахтных измерений деформаций ползучести горных пород (метод буровых скважин) | 2 | |
| **Итого:** | | **32** | **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;<br>2. Прохождение тестирования. | 4 | |
| Раздел 2. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 4 | |
| Раздел 3. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о | 6 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | | |
| Раздел 4. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | 6 | |
| Раздел 5. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 4 | |
| Раздел 6. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 4 | |
| Раздел 7. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | 7 | |
| *Контроль* | *Подготовка к экзамену* | 45 | |
| **Итого:** | | **80** | **0** |

## 10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Контролируемые компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|
| Раздел 1. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 2. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 3. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); |

| | | |
|---|---|---|
| | | 3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Отчет о практической работе;<br>5. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>6. Тестовые задания |
| Раздел 4. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Отчет о практической работе;<br>5. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>6. Тестовые задания |
| Раздел 5. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 6. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 7. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Отчет о практической работе;<br>5. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>6. Тестовые задания |
| Экзамен. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы к экзамену;<br>2. Задачи к экзамену |

## 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:<br>- материал изложен последовательно, четко и аккуратно<br>- 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 | 2,5 |

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| и выводы. | |
| 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 |

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| 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: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

### 13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| отлично | Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций. |
| хорошо | Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает 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. |
| удовлетворительно | Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при |

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| | выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой. |
| неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» 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 «неудовлетворительно» 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 Баклашов, И. В. Геомеханика : учебник для вузов : в 2 т. Т.1 : Основы геомеханики / И.В. Баклашов. – Москва : МГГУ, 2004. – 208 с. : ил. – (Высшее горное образование). – ISBN 574180327X. – ISBN 5741803253.;

2 Геомеханика : учебник для вузов : в 2 т. Т. 2 : Геомеханические процессы / И.В. Баклашов, Б.А. Картозия А.Н. Шарошенко, В.Н. Борисов. – Москва : МГГУ, 2004. – 249 с. : ил. – (Высшее горное образование). – ISBN 574180327X. – ISBN 5741803261.;

3 Певзнер, М.Е. Геомеханика : учебник /М. Е. Певзнер, М. А. Иофис, В.Н. Попов. – Москва : Горная книга, 2008. – с. – ISBN 978-5-7418-0528-2. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741805282.html. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741805282.html (дата обращения: 04.05.2025);

4 Геомеханика : сборник задач [предназначен для обучающихся по специальности 21.05.04 Горное дело, а так же аспирантов и специалистов научных и проектных организаций] / Сиб. гос. индустр. ун-т ; сост.: В. Н. Фрянов, А. М. Никитина, О. А. Петрова. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2017. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=71&lngEdition=3788&lngFile=3692&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 04.05.2025).

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

9 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;
– ABBYY FineReader;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис;
– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

**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), оснащенную прессами, моделями;
- 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 Никитина Анастасия Михайловна (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. Разрывные нарушения в залеганиях пластов называют:
а) пликативные;
б) дизъюнктивные;
в) складчатые.

2. Горная выработка это:
а) искусственная полость, проведенная в недрах земли или на поверхности;
б) траншея, выкопанная экскаватором;
в) водяной колодец, выкопанный ручным способом.

3. Крупная выпуклая (изгибом вверх) складка называется:
а) замок;
б) антиклиналь;
в) синклиналь.

4. Шахтным полем или рудничным полем называют:
а) часть недр, предоставляемая в пользование предприятию;
б) часть месторождения, отведенная для разработки одной шахтой;
в) Участок для разработки МПИ открытым способом.

5. Кливаж это:
а) система частых параллельных поверхностей скольжения в горных породах;
б) сеть техногенных трещин появляющихся в процессе горных работ;
в) подземный ядерный взрыв мощностью 0,2-0,3 кт в тротиловом эквиваленте, который был осуществлѐн на территории Украинской ССР на восточном крыле шахты «Юнком».

6. Горная крепь это:
а) искусственное сооружение, возводимое для предотвращения возможности обрушения окружающих горных пород в горных выработках;
б) податливые крепи выполняемые из спецпрофиля (например, СВП-профиля)
в) затяжки для закрепления кровли и боков выработки в промежутках между рамами;

7. Перечислите формы залегания угольных пластов:

а. моноклиналь, синклиналь, антиклиналь;

б. устье, забой, бока, почва, кровля;

в. взброс, сброс, надвиг.

8. Горный компас это:

а) прибор для определения элементов залегания пласта горных пород: направлений простирания, падения и величины угла падения;

б) прибор для ориентирования в подземных выработках;

в) устройство для ориентирования в горной местности.

9. Геологическими называют:

а) общие запасы угля в пределах шахтного поля;

б) запасы, разработка которых экономически целесообразна при существующем уровне техники и технологии;

в) запасы, разработка которых экономически не целесообразна при существующем уровне техники и технологии;

.

10. Пучение горных пород это:

а) изменение реологических свойств горных пород;

б) выдавливание породы в горную выработку, обусловленное действием горного давления;

в) увеличением объёма горных пород и вызывается их набуханием.

11. Наиболее устойчива выработка с поперечным сечением:

а) эллипсовидной формы;

б) прямоугольной формы;

в) в форме квадрата.

12. Средствами пожаротушения не считаются:

а) песок;

б) противопожарное водоснабжение;

в) запасные выходы.

13. В соответствии с требованиями Правил безопасности ленточные конвейера должны оборудоваться:

а) датчиками контроля бокового схода ленты;

б) индикаторами часового механизма;

в) прессами.

14. Штрек это:

а) горизонтальная горная выработка;

б) вертикальная горная выработка;

в) наклонная горная выработка.

15. С увеличением коэффициента крепости пород при прочих равных условиях углы сдвижения и разрыва:

а) уменьшаются;

б) увеличиваются;

в) коэффициент крепости не влияет на углы сдвижения и разрыва.

16. Бремсберг это:

а) горизонтальная горная выработка;

б) вертикальная горная выработка;

в) наклонная горная выработка.

17. По силовым кабелям подается:

а) напряжение для питания горнопроходческого оборудования;

б) сжатый воздух в забой;

в) вода**.**

18. Квершлаг это:

а) горизонтальная горная выработка;

б) вертикальная горная выработка;

в) наклонная горная выработка.

19. Какой вид работы не относится к вспомогательным работам:

а) настилка рельсовых путей;

б) устройство водоотводной канавки**;**

в) слесарные работы.

20. Горное предприятие это:

а) рудник;

б) рудоспуск

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

**Раздел 1. Состояние и развитие современной геомеханики.**

**Устный опрос на лекции.**

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Понятие о геомеханике – дайте определение,
2. Основная задача геомеханики
3. Объекты геомеханики.
4. Связь геомеханики с другими науками.
5. Схема взаимодействия человека и горного массива.
6. Задачи геомеханики на разных этапах развития горно - добывающих предприятий.

7. Основные характеристики, определяющие деформацию горных пород.

**Раздел 2. Свойства и особенности строения массива горных пород как физической среды.**

**Устный опрос на лекции.**

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Что такое допредельные деформации горных пород?
2. Акустические свойства горных пород?
3. Характеристика горных пород?
4. Характеристика массива горных пород?
5. Основные механические свойства горных пород.
6. Гравитационные напряжения в горном массиве – это?
7. Тектонические напряжения в горном массиве – это?
8. Начальные напряжения в горном массиве - это?
9. Объясните объемное, плоское напряженное состояние пород.
10. Что такое запредельные деформации горных пород?
11. Модуль упругости горных пород – определение.
12. Модуль деформации горных пород – это?
13. Абсолютная продольная деформация – определение?
14. Относительная поперечная деформация.

**Раздел 3. Модель напряжённо-деформированного состояния углепородного массива.**

**Устный опрос на лекции.**

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Понятия о напряжениях в горных породах (виды напряжений, определения, формулы).
2. Слоистость - определение.
3. Трещиноватость –определение.
4. Гравитационные напряжения в горном массиве – это?
5. Тектонические напряжения в горном массиве – это?
6. Начальные напряжения в горном массиве - это?
7. Объясните объемное напряженное состояние пород.
8. Общие понятия о геомеханических моделях массива горных пород.
9. Двумерное напряженное состояние.
10. Плоское напряженное состояние.
11. Коэффициент бокового распора в горном массиве – определение.
12. Нормальные и касательные напряжения в горном массиве.
13. Вертикальные напряжения – определение.
14. Горизонтальные напряжения – определение.

**Раздел 4 Гипотезы горного давления и прочности горных пород.**

**Устный опрос на лекции.**

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Упругие деформации горных пород.
2. Пластические деформации горных пород.
3. Модуль спада горных пород.
4. Сущность метода разности давлений.
5. Начальные напряжения в горном массиве - это?
6. Модуль упругости горных пород – определение.
7. Перечислите теории прочности горных пород.
8. Механическая теория прочности горных пород – это?
9. Теория О. Мора.?
10. Относительная поперечная деформация.

**Раздел 5. Динамические проявления в массивах горных пород.**

**Устный опрос на лекции.**

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Горный удар, определение?
2. Что такое техногенные землетрясения?
3. Формы проявления горных ударов?
4. Общие характеристики и признаки внезапных выбросов.
5. Концентрированные и рассеянные внезапные выбросы.
6. Определение ширины защитной зоны в краевой части пласта.
7. Мероприятия по предотвращению горных ударов.
8. Методика расчета параметров гидрообработки краевой части пласта.
9. Методика расчета параметров бурения разгрузочных скважин.

**Раздел 6. Сдвижение горных пород и земной поверхности под влиянием горных разработок.**

**Устный опрос на лекции.**

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Факторы, влияющие на процесс сдвижения.
2. Охрана объектов от влияния горных разработок.
3 Формы проявления процесса сдвижения земной поверхности и горных пород?
4. Механизм защитного действия при разработке свит пластов.
5. Определение защитного пласта.
6. Методика построения границ защищенных зон и зон восстановления опасных нагрузок.

**Раздел 7. Геомеханические процессы в массивах пород при подземных горных разработках.**

**Устный опрос на лекции.**

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Напряженное состояние пород вокруг горных выработок.
2. Факторы, влияющие на развитие геомеханических процессов около горных выработок.
3. Факторы, влияющие на устойчивость?
4. Сущность метода частичной разгрузки?
5. Какими параметрами характеризуется горная выработка, скважина?
6. Перечислите наиболее распространенные теории прочности горных пород.
7. Сущность механической теории прочности?
8. Энергетическая – прочность горных пород?
9. Кинетическая – прочность горных пород
10. Механическая теория прочности горных пород – это?

## 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:

Задание №1

Величина напряжений в образце. Условное обозначение.

Выберите один ответ:

а) α

б) σ

в) E

г) Λ

Задание №2

Абсолютная продольная деформация это

Выберите один ответ:

а) изменение размеров образца в направлении, перпендикулярном оси действия механической силы, нагрузки

б) изменение размеров образца по оси действия механической силы, нагрузки

в) отношение абсолютной продольной деформации к длине базы измерений

г) отношение нагрузки к площади поверхности образца

Задание №3

Единица измерения деформаций

Выберите один ответ:

а) Н

б) МПа

в) см
г) мм

Задание №4

Прочность горных пород это
Выберите один ответ:
а) механический параметр горных пород, соответствующий наибольшему механическому напряжению
б) свойство горных пород изменять форму и размеры
в) свойство горных пород воспринимать воздействия полей
г) свойство горных пород не разрушаясь воспринимать нагрузки, воздействия температурных, магнитных, электрических и др. полей

Задание №5

Предел прочности горных пород это
Выберите один ответ:
а) наибольшее механическое напряжение, предшествующее разрушению пород в данной точке
б) деформационный параметр, соответствующий разрушению горных пород
в) механический параметр горных пород, соответствующий наименьшему механическому напряжению

Задание №6

Условное обозначение Модуля упругости образца.
Выберите один ответ:
а) E
б) σ
в) α
г) Λ

Задание №7

Единица измерения Модуля упругости образца.
Выберите один ответ:
а) E
б) МПа
в) σ
г) мм

Задание №8

Деформация горных пород это
Выберите один ответ:
а) механический параметр горных пород, соответствующий наибольшему механическому напряжению
б) свойство горных пород не разрушаясь воспринимать нагрузки, воздействия температурных, магнитных, электрических и др. полей
в) свойство горных пород воспринимать воздействия полей
г) свойство горных пород изменять форму и размеры

Задание №9

Единица измерения напряжений в образце.

Выберите один ответ:
а) α
б) МПа
в) Е
г) мм

Задание №10

Предел прочности горных пород это
Выберите один ответ:
а) свойство горных пород не разрушаясь воспринимать нагрузки, воздействия температурных, магнитных, электрических и др. полей
б) свойство горных пород изменять форму и размеры
в) свойство горных пород воспринимать воздействия полей
г) механический параметр горных пород, соответствующий наибольшему механическому напряжению

Задание №11

Прочность горных пород это
Выберите один ответ:
а) механический параметр горных пород, соответствующий наибольшему механическому напряжению
б) свойство горных пород изменять форму и размеры
в) свойство горных пород воспринимать воздействия полей
г) свойство горных пород не разрушаясь воспринимать нагрузки, воздействия температурных, магнитных, электрических и др. полей

Задание №12

Предел прочности горных пород это
Выберите один ответ:
а) наибольшее механическое напряжение, предшествующее разрушению пород в данной точке
б) деформационный параметр, соответствующий разрушению горных пород
в) механический параметр горных пород, соответствующий наименьшему механическому напряжению
г) свойство горных пород не разрушаясь воспринимать нагрузки, воздействия температурных, магнитных, электрических и др. полей

Задние №13

Единица измерения Модуля упругости образца
Выберите один ответ:
а) МПа
б) Е
в) σ
г) мм

Задание №14

Деформация горных пород это
Выберите один ответ:
а) свойство горных пород изменять форму и размеры

б) механический параметр горных пород, соответствующий наибольшему механическому напряжению
в) свойство горных пород не разрушаясь воспринимать нагрузки, воздействия температурных, магнитных, электрических и др. полей
г) свойство горных пород воспринимать воздействия полей

Задание №15

Единица измерения напряжений в образце
Выберите один ответ:
а) α
б) МПа
в) Е
г) мм

Задание №16

Массив горных пород представляет собой неоднородную среду, структура которой характеризуется наличием
Выберите один ответ:
а) жестких породных слоев
б) опорного давления
в) напряженного состояния
г) природных поверхностей ослабления

Задание №17

Породы кровли – слоистая среда, в которой при сдвижении в зонах влияния выработки развиваются
Выберите один ответ:
а) деформации сдвига и отрыва
б) вертикальные напряжения
в) абсолютные деформации
г) начальные напряжения

Задание №18

Стабиломер – прибор по которому усилие подается
Выберите один ответ:
а) с двух сторон
б) по одной оси
в) с трех сторон
г) с четырех сторон

Задание №19

Реологические свойства горных пород проявляются при
Выберите один ответ:
а) увеличении скорости деформирования или скорости нагружения
б) повышении горного давления
в) уменьшении скорости деформирования или скорости нагружения
г) деформировании горных пород

Задание №20

Динамические проявления горного давления характеризуются
Выберите один ответ:

а) сильными землетрясениями
б) внезапным разрушением горного массива или его части, стрелянием, горными ударами
в) вертикальными напряжениями, деформациями, стрелянием
г) деформациями

Задание №21

Геомеханика – это

Выберите один или несколько ответов:
а) фундаментальная часть горной науки, изучающая свойства и состояние горных пород и механические процессы
б) прикладная часть горной науки, изучающая свойства и состояние горных пород и механические процессы
в) наука о механических свойствах и напряженно-деформированном состоянии (НДС) горных пород
г) наука о земле

Задание №22

Выберите один или несколько ответов:

К природным процессам (явлениям) относят:
а) землетрясения
б) строение метро
в) провалы
г) горные породы

Задание №23

К техногенным процессам относят

Выберите один ответ:
а) деформации
б) напряженное состояние
в) проведение горных выработок
г) оползни

Задание №24

Основными механическими свойствами горных пород являются

Выберите один или несколько ответов:
а прочностные
б) деформационные
в) формационные
г) сдвижение и разрушение породного массива

Задание №25

К акустическим свойствам горных пород относят

Выберите один ответ:
а) скорость продольных волн
б) скорость ползучести
в) деформационные свойства
г) реологические свойства

Задание №26

Удельный вес—это

Выберите один ответ:
а) вес единицы объема твердой фазы породы
б) это отношение массы твердой фазы горной породы к объему твердой фазы
в) отношение веса основных агрегатных фаз породы
г) объем, занимаемый породой

Задание №27

Напряжённо-деформированное состояние (НДС) массива можно изучать путём
Выберите один или несколько ответов:
а) натурных измерений (шахтных)
б) физического моделирования
в) среднего значения
г) деформированного состояния горной породы

Задание №28

Поверхностные силы приложены
Выберите один ответ:
а) к поверхности тела
б) к рассматриваемому объекту
в) к внутренним частям тела
г) к деформированной части тела

Задание №29

Гравитационные напряжения в горном массиве это
Выберите один ответ:
а) напряжения, вызываемые собственным весом пород
б) внутренние силы
в) компоненты гравитационного поля
г) касательные напряжения

Задание №30

Для упругой модели связь между напряжениями и деформациями
Выберите один ответ:
а) прямо пропорциональна
б) прямо линейна
в обратно пропорциональна
г) пропорциональна

Задание №31

Выделяют следующие типы тектонических движений
Выберите один или несколько ответов:
а) пульсации
б) складчатые и блоковые движения
в) разломы
г) аналитические

Задание №32

Силы (напряжения), возникающие в массиве пород, окружающих горную выработку

Выберите один ответ
а) горное давление
б) прикладное давление
в) опорное давление
г) нормальные напряжения

Задание №33

Горное давление проявляется в виде
Выберите один или несколько ответов:
а) прогиба кровли
б) вспучивания почвы
в) вспучивания кровли
г) горных ударов

Задание №34

Горное давление зависит от
Выберите один или несколько ответов:
а) глубины расположения выработки, физико-механических свойств горных пород
б) крепи горных выработок, вспучивания кровли
в) вспучивания кровли, физико-механических свойств горных пород
г) горных ударов

Задание №35

Горные породы в нетронутом массиве находятся в состоянии
Выберите один или несколько ответов:
а) покоя
б) деформации
в) слоистости
г) напряженного равновесия

Задание №36

Непосредственная кровля беспорядочно расслаивается и разрушается на мелкие куски, подпирая основную кровлю в соответствии с гипотезой
Выберите один ответ:
а) шарнирных блоков
б консольных плит
в) слоистости
г) поперечного напряжения

Задание №37

Месторождения, на которых имели место микроудары и горные удары относятся
Выберите один ответ:
а) к опасным по горным ударам
б) к склонным по горным ударам
в) к динамическим
г) к запредельным

Задание №38

Разработка месторождений в связи с извлечением полезных ископаемых всегда сопровождается
Выберите один ответ:
а) нарушением равновесия окружающих выработанное пространство горных пород
б) расслаиванием горных пород
в) пучением горных пород
г) запредельным нарушением равновесия горных пород

Задание №39

Геомеханический контроль на горных предприятиях проводят с целью
Выберите один ответ
а) получения информации о НДС массива
б) подсчета НДС (напряженно-деформированного состояния) массива
в) контроля ползучести массива
г) получения информации о упруго-пластическом состоянии горных пород

Задание №40

Поверхность сдвига представляет собой комбинацию микротрещин, образующихся под действием
Выберите один ответ
а) растягивающих и сдвигающих напряжений
б) сжимающих напряжений
в) упругих деформаций
г) пластических деформаций

## 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 экзамену для промежуточной аттестации

1. Техногенное воздействие при добыче минерального сырья.
2. Современное состояние геомеханики.
3. Горный массив как объект исследований, основные понятия и термины.
4. Общие сведения о горных породах и массивах горных пород, структурно-текстурные особенности горных пород и массивов.
5. Механические модели и напряженное состояние массива горных пород.
6. Основные понятия и определения геомеханики.
7. Плотностные свойства горных пород.
8 Прочностные свойства горных пород.
9. Паспорта прочности горных пород и теории прочности.
10. Деформационные свойства горных пород.

11. Пластические и реологические свойства горных пород.

12. Акустические свойства горных пород.

13. Особенности механического состояния массивов грунтов и их свойства.

14. Общие понятия о моделях массива горных пород.

15. Гипотезы горного давления (Феннера, Лабасса, Руппенейта, упругой среды, сыпучей среды, упруго-пластичной среды, балок и плит, свода).

16. Напряженное состояние массива горных пород, обусловленное гравитационными силами и тектоническими процессами.

17. Напряженное состояние нетронутого массива горных пород.

18. Сейсмические напряжения в массиве горных пород.

19. Напряженное состояние массива сыпучих горных пород.

20. Напряженно-деформированное состояние массива пород вокруг одиночных подготовительных выработок, проводимых вне зоны влияния очистных работ.

21. Напряженно-деформированное состояние пород вокруг взаимовлияющих подготовительных выработок, проводимых вне зоны влияния очистных работ.

22. Устойчивость породных обнажений в выработках.

23. Характеристика породных обнажении и основные причины потери ими устойчивости.

24. Оценка устойчивости породных обнажений в выработках.

25. Принципы сохранения устойчивости горных выработок: факторы, влияющие на устойчивость, способы управления устойчивостью.

26. Принципы сохранения устойчивости горных выработок: способы охраны и поддержания горных выработок, безремонтное поддержание.

27. Сдвижение горных пород при очистной выемке.

28. Устойчивость породных обножений в выработках. Классификация породных обножений.

29. Влияние формы выработки на устойчивость.

30. На каких измерениях основаны натурные исследования. Что такое конвергенция.

31. Горный массив, как объект геомеханики.

32. Задачи геомеханики на этапе разработки бизнес-планов.

33. Задачи геомеханики на этапе строительства предприятий.

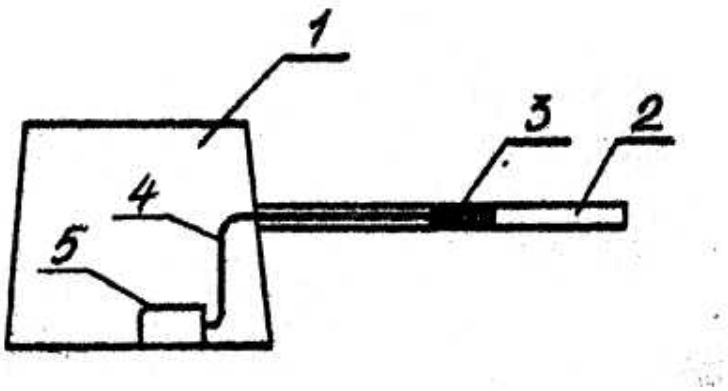
34. Задачи геомеханики на этапе эксплуатации предприятия.

35. Методы определения напряжений в горном массиве по результатам шахтных измерений: полной разгрузки, частичной разгрузки, параллельных скважин, буровых скважин.

## 6 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

1. Усилие, приложенное к породе P=25т. поперечное сечение образца – квадрат. Длина стороны квадрата L=5 см. Найти вертикальные напряжения в образце.

2. Дана схема определения модуля упругости в натурных условиях. Определить модуль упругости методом разности давлений исходя из следующих исходных данных: Коэффициент Пуассона $\nu$ =0,33; Разность давлений $\Delta P$ = 4,0 МПа; Разность объёмов $\Delta V$ =2,51 см$^3$; Длина датчика $\square$ = 25 см; Радиус скважины R = 2,25 см.




*1 – горная выработка; 2 – скважина; 3 – гидродатчик, 4 – медная трубка; 5 – насос-расходомер*

3. Определить гравитационные напряжения в нетронутом горном массиве при горизонтальном рельефе земной поверхности если глубина залегания породного слоя H=400м, средний удельный вес горных пород $\gamma$=2,6 т/м$^3$. Коэффициент Пуассона $\nu$ =0,28.

4. Вычислите модуль деформации зная напряжение $\sigma_c$ = 63 МПа и относительные упругие деформации $\varepsilon_c$= 0,0016.

5. Вычислите модуль деформации зная предельные напряжения $\sigma_{сж}$ = 89 МПа и относительные упруго-пластические деформации $\varepsilon_d$= 0,0016.

6. Построить паспорт прочности по результатам испытания образов в стабилометре:

| Номер образца | Предельные напряжения. МПа | | Условия испытания |
|---|---|---|---|
| | $\sigma_1$ | $\sigma_2 = \sigma_3$ | |
| I | -5.0 | 0 | Одноосное растяжение |
| 2 | 19.0 | 0 | Одноосное сжатие |
| 3 | 30.5 | 10,0 | Трехосное сжатие |
| 4 | 80.0 | 20,5 | Трехосное сжатие |
| 5 | 91,0 | 29,0 | Трехосное сжатие |
| 6 | 103.0 | 38.0 | Трехосное сжатие |

7. Построить паспорт прочности по результатам испытания образцов в стабилометре:

| Номер образца | Предельные напряжения, МПа | | Условия испытания |
|---|---|---|---|
| | $\sigma_1$ | $\sigma_2=\sigma_3$ | |
| 1 | -3,5 | 0 | Одноосное растяжение |
| 2 | 11,8 | 0 | Одноосное сжатие |
| 3 | 26,4 | 7,5 | Трехосное сжатие |
| 4 | 50,3 | 16,5 | Трехосное сжатие |
| 5 | 86,7 | 24,0 | Трехосное сжатие |
| 6 | 124,0 | 49,5 | Трехосное сжатие |

8. Построить паспорт прочности по результатам испытания образцов в стабилометре:

| Номер образца | Предельные напряжения, МПа | | Условия испытания |
|---|---|---|---|
| | $\sigma_1$ | $\sigma_2=\sigma_3$ | |
| 1 | -5,5 | 0 | Одноосное растяжение |
| 2 | 18,6 | 0 | Одноосное сжатие |
| 3 | 29,0 | 9,5 | Трехосное сжатие |
| 4 | 46,0 | 17,0 | Трехосное сжатие |
| 5 | 82,6 | 21,0 | Трехосное сжатие |
| 6 | 101,0 | 37,0 | Трехосное сжатие |

9. Построить паспорт прочности по результатам испытания образцов в стабилометре:

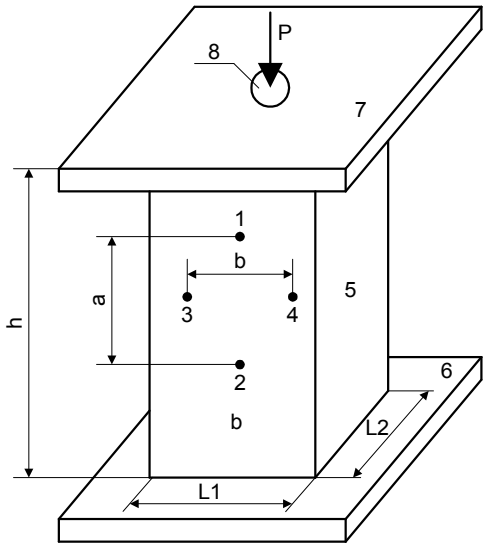
| Номер образца | Предельные напряжения, МПа | | Условия испытания |
|---|---|---|---|
| | $\sigma_1$ | $\sigma_2=\sigma_3$ | |
| 1 | -7 | 0 | Одноосное растяжение |
| 2 | 11,2 | 0 | Одноосное сжатие |
| 3 | 22,4 | 7,5 | Трехосное сжатие |
| 4 | 54,5 | 18,4 | Трехосное сжатие |
| 5 | 82,5 | 24,0 | Трехосное сжатие |
| 6 | 110,0 | 41,0 | Трехосное сжатие |

10. Размеры угольного блока $L_1 = 470мм,\ L_2 = 470мм.$ Высота блока $h = 780мм.$ Площадь опорных плит $470 \times 470мм.$ Количество домкратов 9 шт. Диаметр поршня домкрата $100мм.$ Отсчет по манометру на 7-м этапе нагружения $P_7$ = 20 МПа. Необходимо определить вертикальные напряжения в угольном блоке при его механических испытаниях.

11. Глубина залегания породного слоя H=600м, средний удельный вес горных пород $\gamma$=2,4 т/м$^3$. Коэффициент Пуассона $\nu$ =0,26. Определить вертикальные напряжения в нетронутом горном массиве при горизонтальном рельефе земной поверхности.

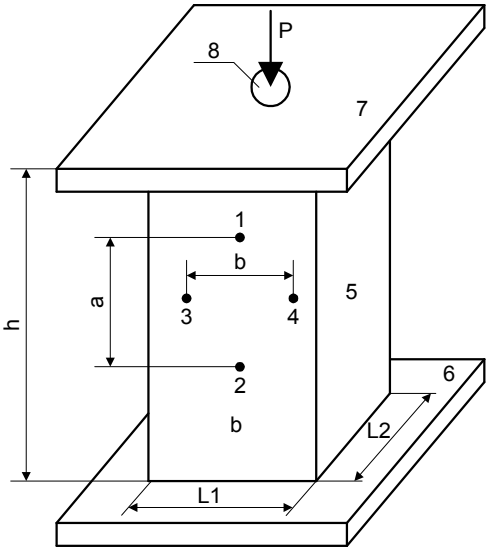
12. Глубина залегания породного слоя H=700м, средний удельный вес горных пород $\gamma$=2,6 т/м$^3$. Коэффициент Пуассона $\nu$ =0,27. Определить горизонтальные напряжения в нетронутом горном массиве при горизонтальном рельефе земной поверхности.

13. Найдите абсолютные вертикальные деформации образца породы зная базовое расстояние между точками 1 и 2 и после цикла нагружения (см. рисунок): a= 19,988мм; $a_i$ =19,817мм.



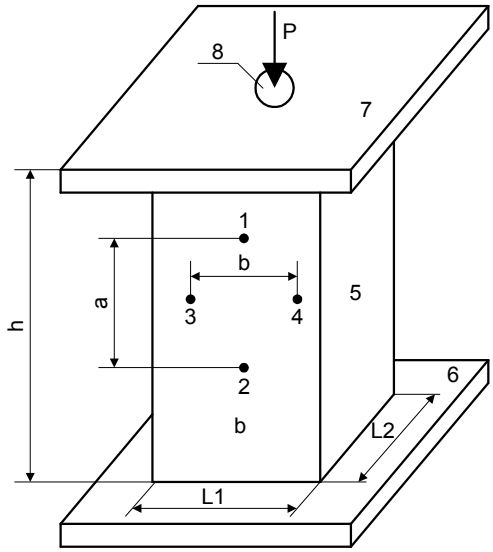

*1-4 – фиксированные точки на образце;5 – образец породы; 6 – опорная плита пресса; 7 – подвижная плита пресса, 8 – шаровая опора*

14. Найдите абсолютные горизонтальные деформации образца породы зная базовое расстояние между точками 3 и 4 и после цикла нагружения (см. рисунок): b = 22,506 мм; $b_i$ =22,581 мм.




*1-4 – фиксированные точки на образце;5 – образец породы; 6 – опорная плита пресса; 7 – подвижная плита пресса, 8 – шаровая опора*

15. Найдите относительные вертикальные деформации образца горной породы зная базовое расстояние между точками 1 и 2 и после цикла нагружения (см. рисунок): a= 3,1088мм; $a_i$ =3,0201мм.




*1-4 – фиксированные точки на образце;5 – образец породы; 6 – опорная плита пресса; 7 – подвижная плита пресса, 8 – шаровая опора*

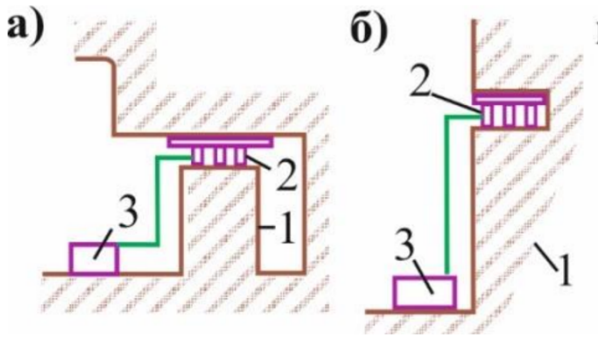
16. Найдите относительные горизонтальные деформации образца горной породы зная базовое расстояние между точками 3 и 4 расположенными в горизонтальной плоскости и после цикла нагружения: b = 3,3169 мм; $b_i$ =3,3333 мм.

17. Усилие, приложенное к породе P=45т. поперечное сечение образца – круг, диаметром D=15 см. Найти вертикальные напряжения в образце цилиндрической формы.

18. Глубина залегания породного слоя H=260м, средний удельный вес горных пород $\gamma$=2,4 т/м$^3$. Коэффициент Пуассона $\nu$ =0,24. Определить гравитационные напряжения в нетронутом горном массиве при горизонтальном рельефе земной поверхности.

19. Усилие, приложенное к породе P=15т. поперечное сечение образца – квадрат. Длина стороны квадрата *L*=4см. Найти вертикальные напряжения в образце.

20. Укажите элементы схем непосредственного определения прочностных свойств в породных массивах.




1 – _____;
2 – _____;
3 – _____;

21. Величины относительных вертикальных и горизонтальных деформаций равны $\sigma_г$ = 0,000523; $\sigma_в$ = 0,0027. Чему равен коэффициент Пуассона?

22. Угольный пласт залегает на глубине H = 400 м, непосредственная кровля представлена глинистым сланцем мощностью m=30 м с коэффициентом крепости f = 3. Объемный вес руды γ = 2,4 т/м$^3$. Наибольшая ширина призабойного пространства b = 5,4 м. Определить давление на призабойную крепь по теории свода профессора М.М. Протодьяконова.

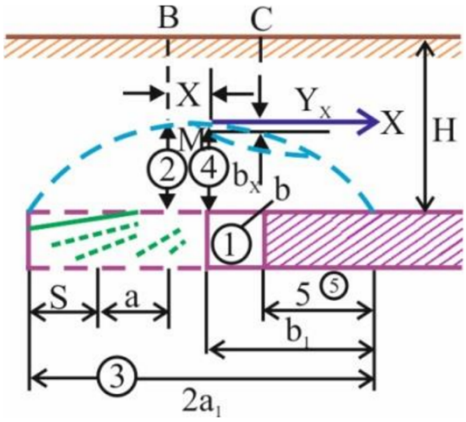



Рисунок- Расчетная схема: 1 – ширина призабойного пространства (b); 2 – максимальная высота свода естественного равновесия (Bmax); 3 – пролет свода естественного равновесия (2a); 4 – высота свода естественного равновесия на границе рабочего пространства лав и выработанного пространства (bx); 5 – зона проникновения повышенных напряжений в угольный пласт (S).

23. Мощность пласта m = 2,4 м. Непосредственная кровля представлена слабосцементированными песками, перемежающимися со слоями глины, γ = 1,7 т/м$^3$. Коэффициент разрыхления $Kp_{лб}$ =1,2. Ширина ширина забоя b = 3 м. Определить давление на призабойную крепь.

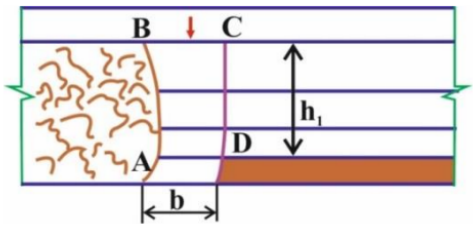



Рисунок – Расчетная схема

24. Величины относительных вертикальных и горизонтальных деформаций равны $\sigma_г$ = 0,00040; $\sigma_в$ = 0,0014. Чему равен коэффициент Пуассона?

25. Глубина залегания породного слоя H=350м, средний удельный вес горных пород $\gamma$=2,6 т/м$^3$. Коэффициент Пуассона $\nu$ =0,4. Определить гравитационные напряжения в нетронутом горном массиве при холмистом рельефе земной поверхности.