Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра геотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и воспитательной работе
_____ М.В. Темлянцев
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 2022

Новокузнецк
2022

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 01:15:03 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– усвоение 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;

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

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

– Технология строительства горных выработок;
– Комплексное освоение недр;
– Вскрытие и подготовка шахтных полей;
– Комбинированная разработка МПИ;
– Технология отработки пологих пластов;
– 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 и научно-исследовательские работы в области геотехнологии, геомеханики, аэрологии и рудничной аэрогазомеханики с использованием современных и перспективных цифровых технологий, математических методов, программных и программно-аппаратных комплексов, возможностей сетевых технологий | ПК-1.2 Использует способы управления горным давлением и геомеханическими процессами в подготовительных и очистных выработках для создания безопасных и эффективных технологических схем отработки выемочных полей и участков угольных шахт в различных горно-геологических и горнотехнических условиях | – знать: физико-химические и физико-механические свойства горных пород, грунтов и строительных материалов; параметры состояния породных массивов; технику и технологию безопасного ведения горных, в том числе буровзрывных работ в горнодобывающей промышленности.<br>– уметь: оценивать влияние свойств горных пород и состояния породного массива на выбор технологии и механизации разработки месторождений полезных ископаемых.<br>– владеть: основными методиками определения свойств горных по- |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | род и навыками обработки полученных экспериментальных данных. |
| | ПК-2: Способен проектировать и эффективно организовывать реализацию процессов подготовительных, очистных и буровзрывных работ в заданных горно-геологических и горнотехнических условиях | ПК-2.2 Применяет методы анализа закономерностей 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.<br>– уметь: произвести расчет прочности и устойчивости элементов систем горных разработок, оценить свойства горных массивов; прогнозировать геомеханическую обстановку производства горных работ и их влияние на окружающую среду.<br>– владеть: методами исследования напряженно-деформируемого состояния горных пород и грунтов; методами оценки изменения физико-механических и физико-химических свойств горных пород под воздействием внешних факторов.. |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

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

## Объем учебной дисциплины

| Семестр / курс | | ***ИТОГО*** | ***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 Состояние и развитие современной геомеханики;

Тема 1.1 Содержание курса. Основная и дополнительная литература. 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. Векторные и матричные выражения напряжений. Упругие и пластические деформации. Методы определения прочности. Методы определения упругих свойств. Определение реологических параметров. Испытания в условиях объемного напряженного состояния. Определение свойств горных пород в местах их естественного залегания;

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;

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 гор¬ных 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.

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | всего | в форме практической подготовки |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Раздел 1. | Состояние и развитие современной геомеханики | 1 | |
| Раздел 2. | Свойства и особенности строения массива горных пород как физической среды | 3 | |
| Раздел 3. | Модель напряжённо-деформированного состояния углепородного массива | 2 | |
| Раздел 4. | Гипотезы горного давления и прочности горных пород | 3 | |
| Раздел 5. | Динамические проявления в массивах горных пород | 2 | |
| Раздел 6. | Сдвижение горных пород и земной поверхности под влиянием горных разработок | 3 | |
| Раздел 7. | Геомеханические процессы в массивах пород при подземных горных разработках | 2 | |
| **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. | 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 | 2 | |
| Раздел 3. | Вычислить гравитационные напряжения в нетронутом крутонаклонном или крутом угольном пласте при горизонтальном рельефе земной поверхности | 2 | |
| Раздел 4. | Построить паспорт прочности горных пород и установить их состояние | 2 | |
| Раздел 4. | Определение модуля упругости угольного массива методом разности давлений | 2 | |
| Раздел 4. | Определение деформационных характеристик угля методом искусственного нагру- | 2 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | жения участка угольного массива | | |
| Раздел 7. | Определение начальных напряжений в горном массиве по результатам измерений деформаций пород методом полной разгрузки при подземных горных разработках | 2 | |
| Раздел 7. | Определение напряжений в горном массиве по результатам измерения деформаций пород методом частичной разгрузки | 2 | |
| **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;<br>2. Прохождение тестирования. | 6 | |
| Раздел 2. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 6 | |
| Раздел 3. | 1. Изучение лекционного ма- | 15 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | териала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию. | | |
| Раздел 4. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию. | 15 | |
| Раздел 5. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 6 | |
| Раздел 6. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 6 | |
| Раздел 7. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию. | 13 | |
| *Контроль* | *Подготовка к зачёту* | 9 | |
| **Итого:** | | **76** | **0** |

## 10 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);

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);

3 Певзнер, М.Е. Геомеханика : учебник / Певзнер М.Е., Иофис М.А., Попов В.Н. – Москва : Горная книга, 2008. – с. – ISBN 978-5-7418-0528-2. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741805282.html (дата обращения: 27.02.2022);

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: http://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lng

Section=71&lngEdition=3788&lngFile=3692&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 27.02.2022).

**б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

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

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

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

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

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

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

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

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

– 7-Zip;
– ABBYY FineReader 11;
– AutoCAD;
– Microsoft Office 2007;
– Microsoft Office 2010;
– Microsoft Windows 7;
– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

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

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

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

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

## 11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

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

**Приложение А**

**Аннотация**
**рабочей программы дисциплины «Геомеханическое обеспечение подземных горных работ»**

**по направлению подготовки (специальности)**
**21.05.04 «Горное дело»**
**(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых месторождений»)**
**форма обучения – Очная форма**

**1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

– усвоение 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;

– усвоение 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 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 «Дис-**

**циплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

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

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

– Технология строительства горных выработок;
– Комплексное освоение недр;
– Вскрытие и подготовка шахтных полей;
– Комбинированная разработка МПИ;
– Технология отработки пологих пластов;
– 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 и научно-исследовательские работы в области геотехнологии, геомеханики, аэрологии и рудничной аэрогазомеханики с использованием современных и перспективных цифровых технологий, математических методов, программных и программно-аппаратных комплексов, возможностей сетевых технологий | ПК-1.2 Использует способы управления горным давлением и геомеханическими процессами в подготовительных и очистных выработках для создания безопасных и эффективных технологических схем отработки выемочных полей и участков угольных шахт в различных горно-геологических и горнотехнических условиях | – знать: физико-химические и физико-механические свойства горных пород, грунтов и строительных материалов; параметры состояния породных массивов; технику и технологию безопасного ведения горных, в том числе буровзрывных работ в горнодобывающей промышленности.<br>– уметь: оценивать влияние свойств горных пород и со- |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | стояния породного массива на выбор технологии и механизации разработки месторождений полезных ископаемых.<br>– владеть: основными методиками определения свойств горных пород и навыками обработки полученных экспериментальных данных. |
| | ПК-2: Способен проектировать и эффективно организовывать реализацию процессов подготовительных, очистных и буровзрывных работ в заданных горно-геологических и горнотехнических условиях | ПК-2.2 Применяет методы анализа закономерностей 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.<br>– уметь: произвести расчет прочности и устойчивости элементов систем горных разработок, оценить свойства горных массивов; прогнозировать геомеханическую обстановку производства горных работ и их влияние на окружающую среду.<br>– владеть: методами исследования напряженно-деформируемого состояния горных пород и грунтов; методами оценки изменения физико- |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | механических и физико-химических свойств горных пород под воздействием внешних факторов.. |

## 4 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* |

## 5 Краткое содержание учебной дисциплины

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

Раздел 1 Состояние и развитие современной геомеханики;

Тема 1.1 Содержание курса. Основная и дополнительная литература. 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 изме-

нение 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. Векторные и матричные выражения напряжений. Упругие и пластические деформации. Методы определения прочности. Методы определения упругих свойств. Определение реологических параметров. Испытания в условиях объемного напряженного состояния. Определение свойств горных пород в местах их естественного залегания;

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;

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 гор¬ных 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.

**6 Составитель(и):**

доцент Никитина Анастасия Михайловна (кафедра геотехнологии).