

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 27.08.2024 15:56:48

Уникальный программный код:

286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы МЧС России»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ФИЗИКА ГОРНЫХ ПОРОД»**

Специальность

21.05.04 «Горное дело»

**Профиль «Технологическая безопасность и
горноспасательное дело»**

Уровень специалитета

Санкт-Петербург

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

получение знаний о физико-технических свойствах и физических процессах в горных породах;

получение знаний о закономерностях изменения свойств и их параметров под воздействием различных физических полей;

освоение принципов использования свойств пород при решении задач горного производства.

1.2 Основные задачи дисциплины:

усвоение методов определения плотностных, упругих, пластических и реологических свойств горных пород; составление паспорта прочности горных пород и прочность в объемном напряженном состоянии;

применение критериев прочности горных пород (Кулона, Мора, Гриффитса);

определение системы трещин, параметры трещин, размер структурного блока, изотропное и анизотропное поведение массивов;

изучение влияния трещиноватости на деформационные и прочностные свойства горных пород;

усвоение методов определения свойств горных пород в натурных условиях.

В процессе освоения дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует нормативно заданные, универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции (таблица 1).

Таблица 1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины.

<u>Индекс компетенции</u>	<u>Содержание компетенции</u>
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
ОПК-12	Способен определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты
ОПК-18	Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов
ПК-2	Способен обеспечивать под-готовку работников в области охраны труда и промышленной безопасности при эксплуатационной разведке и добыче

	твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.
ПК-4	Способен выявлять, идентифицировать и прогнозировать опасности, анализировать и оценивать профессиональные риски, риски аварий на опасных производственных объектах и обосновывать методы их управления при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплины соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 2.

Таблица 2. Планируемые задачи и результаты обучения

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальная компетенция	
УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач.	Знает
	методы синтеза и связей между составляющими объекта изучения методы исследования, характеризующие выделение и изучение отдельных частей объекта
УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности.	Умеет
	точно и кратко выражать мысли и аргументировать свою позицию
УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.	Владеет
	навыками правильного выбора средств, способов и методов принятия решений
УК-2.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения.	Знает
	закономерности развития Земли; экзогенные и эндогенные процессы, происходящие в земной коре; вещественный состав земной коры закономерности распределения в недрах Земли месторождений

	полезных ископаемых
	основы технологии добычи различных видов полезных ископаемых
УК-2.2. Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ.	Умеет
	оценивать результаты профессиональных задач
УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах.	Владеет
	навыками моделирования вариантов выполнения профессиональных задач, в том числе включая работу на специализированном программном обеспечении
	инструментальными методами исследования минералов и горных пород
Общепрофессиональная компетенция	
ОПК-12.1. Знает пространственно-геометрическое положение объектов, необходимые геодезические и маркшейдерские измерения	Знает
	основы современных технологий сбора, обработки, преобразования и представления информации
	возможности аппаратно-программного и математического обеспечения в процессе решения задач профессиональной деятельности
ОПК-12.2. Умеет определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты	Умеет
	использовать современные информационно-коммуникационные технологии в процессе решения научно-технических и проектных задач
ОПК-18.1. Знает объекты профессиональной деятельности и их структурных элементов	Знает
	физико-механические свойства горных пород, грунтов, строительных материалов и физических процессов в массивах горных пород
	структурно-механических особенностей поведения массива

	горных пород при технологическом воздействии
	способы контроля за состоянием массива горных пород, грунтов, подземных сооружений и строительных конструкций
ОПК-18.2. Владеет навыками участия в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов	Владеет
	навыками выполнения инженерных расчётов при выполнении профессиональных задач
	методами работы со справочной документацией, нормативными документами и проектной документацией

профессиональные компетенции:

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональных компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий			
Обеспечение проведения подготовки и аттестации работников в области охраны труда и промышленной безопасности.		ПК-2. Способен обеспечивать подготовку работников в области охраны труда и промышленной безопасности при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.	ПК-2.1. Знать: нормативные требования по вопросам обучения и проверки знаний требований охраны труда и промышленной безопасности; основные требования к технологиям, оборудованию, машинам и приспособлениям в части обеспечения безопасности труда; технологии, формы, средства и методы проведения инструктажей, обучения и проверки знаний по охране труда и промышленной безопасности; методы выявления потребностей в обучении работников по вопросам охраны труда и промышленной безопасности; основы психологии, педагогики, информационных технологий.

		ПК-2.2. Уметь: разрабатывать программы обучения и методические материалы по вопросам охраны труда и промышленной безопасности; проводить инструктажи по охране труда и промышленной безопасности; консультировать по вопросам разработки программ обучения, стажировок и проверки знаний требований охраны труда и промышленной безопасности; пользоваться современными техническими средствами обучения; оценивать эффективность обучения работников по вопросам охраны труда и промышленной безопасности; формировать отчетные документы о проведении обучения, инструктажей, стажировок и проверки знаний требований охраны труда и промышленной безопасности ПК-2.3. Владеть: навыками планирования обучения работников по вопросам охраны труда и промышленной безопасности; навыками проведения вводного инструктажа по охране труда, навыками обучения методам и приемам оказания первой помощи пострадавшим на производстве; навыками оказания методической
--	--	---

			помощи руководителям структурных подразделений в подготовке программ обучения, инструктажей по охране труда и промышленной безопасности, стажировок, инструкций по охране труда и промышленной безопасности; методами контроля проведения всех видов обучения и проверки знаний требований охраны труда и промышленной безопасности, инструктажей, стажировок по охране труда и промышленной безопасности в соответствии с нормативными требованиями.
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический			
Проектирование систем защиты человека от опасных и вредных факторов производственной среды горных предприятий на основе научно-обоснованных методов и нормативных документов обеспечения безопасного ведения горных и взрывных работ при применении различных технологий разработки месторождений, освоении подземного пространства, с учетом мирового опыта и требований международных стандартов безопасности и охраны окружающей среды.		ПК-4. Способен выявлять, идентифицировать и прогнозировать опасности, анализировать и оценивать профессиональные риски, риски аварий на опасных производственных объектах и обосновывать методы их управления при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.	ПК-4.1. Знать: основные техносферные опасности горного производства, их свойства и методы их идентификации и прогноза; специфику воздействия вредных и опасных факторов применительно к сфере своей профессиональной деятельности; методы защиты от основных опасных факторов при строительстве и эксплуатации подземных объектов. ПК-4.2. Уметь: выбирать методы защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов; анализировать и оценивать профессиональные риски, в том числе риски аварий на опасных производственных объектах; оперативно и грамотно решать вопросы минимизации риска, профилактики и ликвидации

			аварийных ситуаций и их последствий, текущие задачи и планируемые мероприятия по промышленной безопасности и охране труда на производстве. ПК-4.3. Владеть: методами выявления и прогнозирования динамики развития воздействия опасных факторов сферы производства, методами обеспечения безопасных режимов работы оборудования горных предприятий в период строительства и эксплуатации.
--	--	--	--

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Физика горных пород» входит в базовую часть блока дисциплин по специальности 21.05.04 «Горное дело», специализация «Технологическая безопасность и горноспасательное дело», направление (профиль) "Технологическая безопасность и горноспасательное дело"

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часа (таблица 3).

Таблица 3.Трудоёмкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		4	5
Общая трудоемкость дисциплины в часах	216	108	108
Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах	6	3	3
<u>Аудиторные занятия (всего)</u>	90	48	42
В том числе:			
Лекции	32	16	16
Практические занятия	24	12	12/4
Лабораторные занятия	32	20	12
Консультация	2		2
<u>Самостоятельная работа (всего)</u>	90	60	30
<u>Вид аттестации</u>			

Зачет	+	+	
Курсовой проект			
Экзамен	36		36

4.2 Содержание дисциплины

4.2.1 Разделы дисциплины и виды учебных занятий

Разделы дисциплины и виды учебных занятий представлены в таблице 4.

Таблица 4. Разделы дисциплины и виды учебных занятий

№ п.п.	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			Самостоятельная работа	Консультации	Примечание
			Лекции	Практические занятия	Лаб. занятия			
1	2	3	4	5	7	8		11
4 семестр								
1.	Тема № 1 Введение. Строение Земли. Особенности структуры массива горных пород.	20	4	4	6	14		
2.	Тема №2. Физические свойства горных пород.	22	4	4	4	14		
3.	Тема №3. Упругие свойства горных пород. Теплофизические свойства горных пород.	18	4	4/2	4	14		
4.	Тема № 4. Воздействие внешних физических полей на горные породы.	20	4		6	12		
	Решение задач по темам 1-4	2		2				
	Зачёт	4		4				
	Итого за 4 семестр	108 (54)	16	18	20	54		
5 семестр								
5.	Тема №5. Горно-технологические характеристики пород.	22	4	2	4	12		
6.	Тема №6. Разрушение и транспортирование горных пород.	28	4	4/2	4	12		
7.	Тема №7. Управление состоянием массива горных пород.	28	4	4/2	4	12		
8.	Тема №8. Методы контроля состояния массива горных пород и технологических процессов.	28	4	4/2	6	10		
	Реферат	4						
	Решение задач по темам 5-8	2		2				
	Консультация						2	
	Экзамен	36						
	Итого за 5 семестр	144 (56)	16	20	18	52		
	Всего по курсу	252 (110)	32	76	38	102		

4.2.2 Содержание разделов занятий

4 семестр, 2 курс:

Тема 1. Введение. Строение Земли. Особенности структуры массива горных пород.

Лекция. Введение. Цели и задачи курса, его структура, содержание и взаимосвязь с другими дисциплинами.

Учебные вопросы

1. Цели и задачи курса, его структура, содержание и взаимосвязь с другими дисциплинами. Общие сведения о строении Земли, верхней мантии и земной коры.

2. Тектонические явления и их роль в жизни Земли.

Самостоятельная работа. Понятие о минералах и горных породах. Состав и строение.

Учебные вопросы:

1. Понятие о минералах и горных породах как объектах горного производства.

2. Общие понятия о физико-технических свойствах пород и физических процессах.

3. Влияние минерального состава и строения пород на их свойства.

Лекция. Плотностные свойства горных пород.

Учебные вопросы:

1. Содержание воды в породе.

2. Плотностные свойства горных пород.

3. Классификации горных пород по свойствам.

Практическое занятие. Определение физико-механических свойств пород.

Учебные вопросы:

1. Расчёт плотности породы, насыпного веса и количество транспортных средств для транспортировки полезного ископаемого на обогатительную фабрику.

Практическое занятие. Определение общей пористости породы.

Учебные вопросы:

1. Расчёт общей пористости породы

2. Расчёт открытой пористости в породе.

Рекомендуемая литература:

основная [1, 2, 3];

дополнительная [1 – 6].

Лабораторное занятие. Определение плотности горных пород.

Учебные вопросы:

1. Определение плотности горных пород.

2. Определение воды в породе.

Рекомендуемая литература по теме 1:

основная [1, 2, 3, 4];

дополнительная [1].

Тема 2. Физические свойства горных пород

Лекция. Механические свойства горных пород. Магнитные свойства.

Учебные вопросы:

1. Механические свойства горных пород.

2. Магнитные свойства. Основы теории магнетизма. Магнетизм минералов.

3. Магнитные свойства горных пород.

Лекция. Электрические свойства горных пород. Методы определения электрических свойств пород.

Учебные вопросы:

1. Электрические свойства горных пород.

2. Диэлектрическая проницаемость.

3. Методы определения электрических свойств пород.

Практическое занятие. Расчёт модуля упругости, модуля сдвига.

Учебные вопросы:

1. Расчёт модуля упругости.

2. Расчёт модуля сдвига.

Лабораторное занятие. Определение объемного веса

Учебные вопросы:

1. Определение объемного веса.

2. Определение коэффициента пористости горных пород.

Практическое занятие. Определение модуля объемного сжатия.

Учебные вопросы:

1. Расчёт модуля объемного сжатия.

2. Расчёт тензора деформаций.

Самостоятельная работа. Общие понятия о физико-технических свойствах пород и физических процессах.

Учебные вопросы:

1. Общие понятия о физико-технических свойствах пород и физических процессах.

2. Влияние минерального состава и строения пород на их свойства.

3. Зависимость свойств от размера зёрен.

Самостоятельная работа. Физические процессы в горных породах.

Учебные вопросы:

1. Понятие о физических процессах в горных породах.
2. Разделение процессов.
3. Физические поля в породах.
4. Необратимые превращения энергии в породах.

Рекомендуемая литература по теме 2:

основная [1, 2, 3, 4];

дополнительная [1].

Тема 3. Упругие свойства горных пород. Теплофизические свойства горных пород

Лекция. Упругие свойства горных пород. Сейсмоакустические свойства химических элементов и минералов

Учебные вопросы:

1. Упругие свойства горных пород.
2. Сейсмоакустические свойства химических элементов и минералов.

Лекция. Теплофизические свойства горных пород. Реологические свойства пород.

Учебные вопросы:

1. Методы определения упругих параметров.
2. Теплофизические свойства горных пород.
3. Реологические свойства пород.

Практическое занятие. Определение удельной теплоемкости породы.

Учебные вопросы:

1. Определение удельной теплоемкости породы.
2. Уравнение равновесия.

Лабораторное занятие Деформации горных пород.

Учебные вопросы:

1. Определение параметров деформации горных пород.
2. Определение предела прочности при растяжении

Практическое занятие. Расчёт модуля упругости

Учебные вопросы:

1. Определение параметров деформации горных пород.
2. Определение предела прочности при растяжении

Самостоятельная работа. Прочность образцов горных пород.

Учебные вопросы:

1. Прочность образцов горных пород. Разрушение горных пород.
2. Основа теории хрупкого разрушения Гриффитса.
3. Понятие коэффициента расслабления.
4. Влияние минерального состава и строения пород на их прочность.

Рекомендуемая литература по теме 4:

основная [1, 2, 3, 4];

дополнительная [1].

Тема № 4. Воздействие внешних физических полей на горные породы.

Лекция: Влияние влаги. Влияние давления.

Учебные вопросы:

1. Влияние влаги.

2. Влияние давления

3. Термические напряжения в породах влияние теплового поля на механические свойства пород.

4. Влияние теплового поля на тепловые и электромагнитные свойства пород.

5. Воздействие упругих колебаний Воздействие электрического и магнитного полей.

Лабораторное занятие. Определение удельного волнового сопротивления и динамического

Учебные вопросы:

1. Определение удельного волнового сопротивления и динамического модуля упругости методом импульсного прозвучивания.

2. Составление паспорта горных пород по физико-техническим параметрам.

Самостоятельная работа. Взаимосвязи свойств пород, обусловленные переменным строением.

Учебные вопросы:

1. Взаимосвязи свойств пород, обусловленные переменным строением
Зависимость параметров от пористости.

2. Зависимость скорости упругих волн и коэффициентом теплопроводности.

Самостоятельная работа. Взаимосвязи свойств пород, обусловленные внешними полями.

Учебные вопросы:

1. Взаимосвязи свойств пород, обусловленные внешними полями.

2. Возрастание проницаемости при увлажнении.

3. Зависимость между диэлектрической проницаемостью и удельной теплоёмкостью.

Самостоятельная работа. Физические свойства Луны.

Учебные вопросы:

1. Физические свойства Луны.

2. Понятие реголита. Минералы, содержащиеся в лунных породах.

3. Удельная теплоёмкость лунных пород.

Рекомендуемая литература по теме 4:

основная [1, 2, 3, 4];

дополнительная [1].

5 семестр, 3 курс:

Тема 5. Горно-технологические характеристики пород. Тема № 6. Дегазация угольных шахт.

Лекция. Горные породы как объект разработки.

Учебные вопросы:

1. Горные породы как объект разработки. Скальные и полускальные породы. Плотные, мягкие и сыпучие породы. Разрушенные породы.

2. Классификация горно-технологических параметров пород. Твердость, вязкость, дробимость и абразивность пород.

3. Горно-технологические параметры рыхлых и связных пород.

4. Технологические параметры каменных углей.

Практическое занятие. Расчёт деформации на контуре выработки.

Учебные вопросы:

1. Определение деформации на контуре выработки.

2. Определение коэффициента крепости.

Лабораторное занятие. Расчёт удельного электрического сопротивления горных пород.

Учебные вопросы:

1. Определение удельного электрического сопротивления горных пород.

2. Определение контактной прочности пород.

Самостоятельная работа. Строение состав и состояние разрыхленных горных пород.

Учебные вопросы:

1. Строение состав и состояние разрыхленных горных пород.

2. Классификация рыхлых пород.

3. Геометрические параметры строения рыхлых пород.

4. Факторы, обуславливающие характер разрыхления.

Самостоятельная работа. Физико-технические параметры разрыхленных горных пород.

Учебные вопросы:

1. Физико-технические параметры разрыхленных горных пород.

2. Механические и горно-технические параметры.

3. Тепловые и магнитные свойства рыхлых пород.

Самостоятельная работа. Свойства рыхлых пород в массивах. О характеристиках предельного деформирования.

Учебные вопросы:

- 1.Свойства рыхлых пород в массивах.
- 2.О характеристиках запредельного деформирования

Тема №6. Разрушение и транспортирование горных пород.

Лекция. Крепость пород и показатель трудности их разрушения.

Методы разрушения и транспортирование горных пород.

Учебные вопросы:

1.Крепость пород и показатель трудности их разрушения. Механическое отделение пород от массива.

2.Механическое бурение пород и их буримость. Бурение пород термическим методом

3.Электротермические и электрические способы разрушения
Комбинированные методы разрушения.

4 Взрываемость горных пород и расчеты процессов взрывания.
Вторичное дробление пород в забое.

5.Транспортирование горных пород.

Практическое занятие. Оценка массы рыхлой горной породы.

Учебные вопросы:

1.Расчёт параметра массы рыхлой горной породы.

2.Определение прочностных параметров глинистых пород.

Лабораторное занятие. Определение магнитной восприимчивости горных пород.

Учебные вопросы:

1.Определение магнитной восприимчивости горных пород с помощью прибора ИМВ-3.

2.Определение сопротивляемости угля резанию.

Самостоятельная работа. Мерзлые горные породы.

Учебные вопросы:

1.Понятие Мерзлые горные породы.

2.Разделение по времени существования.

3.Прочность мерзлых горных пород.

Самостоятельная работа. Упругие свойства мерзлых горных пород.

Учебные вопросы:

1.Упругие свойства мерзлых горных пород.

2.Понятие закономерности Фролова.

Самостоятельная работа. Процессы перемещения горных пород.

Учебные вопросы:

1.Процессы перемещения горных пород.

2.Понятие показателя трудности транспортирования породы.

3.Классы трудности транспортирования.

4.Понятие гидравлического способа доставки породы.

Самостоятельная работа. Морозостойкость горных пород.

Учебные вопросы:

1.Понятие Морозостойкость горных пород.

2.Коэффициент морозостойкости.

3.Циклы замораживания.

Рекомендуемая литература по теме 6:

основная [1, 2, 3, 4];

дополнительная [1].

Тема №7. Управление состоянием массива горных пород.

Лекция. Осушение массивов. Поддержание подземных выработок.

Учебные вопросы:

1.Осушение массивов.

2. Процессы разупрочнения.

3. Упрочнение пород.

4.Поддержание подземных выработок. Тепловой режим шахт и рудников.

5.Устойчивость бортов карьеров и отвалов.

Практическое занятие. Изучение компьютерной программы «Майнфрэйм подземные горные работы»

Учебные вопросы:

1.Изучение компьютерной программы «майнфрэйм подземные горные работы»

2.Решение технологических задач для подземных работ.

3.Назначение программы.

4.Состав выполняемых задач.

5.Приобретение практических навыков работы с программой.

Лабораторное занятие. Исследование изменения деформаций в горных породах во времени при одноосном напряженном состоянии.

Учебные вопросы:

1.Исследование изменения деформаций в горных породах во времени при одноосном напряженном состоянии.

Самостоятельная работа. Способы разрушения пород. Термические способы.

Учебные вопросы:

1.Термические способы бурения пород.

2.Термические способы разрушения негабарита.

Самостоятельная работа. Способы разрушения пород. Дробление пород.

Учебные вопросы:

1. Процессы вторичного механического дробления пород в забое.

2. Процессы дробления и измельчения полезного ископаемого в дробилках и мельницах.

Самостоятельная работа. Способы разрушения пород. Комбинированные способы.

Учебные вопросы:

1. Комбинированное термо-механическое бурение пород.

2. Комбинированные электротермо-механические способы разрушения пород.

Рекомендуемая литература по теме 7:

основная [1, 2, 3, 4];

дополнительная [1].

Тема №8. Методы контроля состояния массива горных пород и технологических процессов.

Лекция. Свойства пород как источники информации. Обнаружение включений и опасных зон в массивах пород.

Учебные вопросы:

1. Свойства пород как источники информации.

2. Исследование массивов методами полевой геофизики.

3. Скважинные методы исследования. Контроль напряженного состояния и устойчивости массивов и выработок.

4. Обнаружение включений и опасных зон в массивах пород.

5. Методы контроля за составом полезных ископаемых. Контроль влажности.

Практическое занятие. Изучение прибора X-Спек.

Учебные вопросы:

1. Назначение прибора.

2. Устройство.

3. Область применения.

Лабораторное занятие. Изучение ренгенофлуоресцентного анализа

Учебные вопросы:

1. Изучение прибора.

2. Изучение программного обеспечения прибора.

3. Изучение порядка проведения анализа.

Самостоятельная работа. Процессы контроля за технологическими операциями.

Учебные вопросы:

1. Процессы контроля за технологическими операциями.

2. Прогноз опасных динамических явлений в массивах горных пород.

3. Прогноз областей потенциальной выбросоопасности.

Самостоятельная работа. Качество полезного ископаемого.

Учебные вопросы:

1. Качество полезного ископаемого.

2. Параметры качества ископаемых углей.

3. Параметры качества строительных материалов.

4. Контроль влажности.

Самостоятельная работа. Качество полезного ископаемого и его контроль.

Учебные вопросы:

1. Качество полезного ископаемого и его контроль.

2. Контроль влажности.

Рекомендуемая литература по теме 8:

основная [1, 2, 3, 4];

дополнительная [1].

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентируя внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Лабораторно-практические занятия. Цели лабораторно-практических занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой.
- главным содержанием этого вида занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности

Консультация (текущая консультация накануне экзамена) являются одной из форм руководства учебной работой обучающихся в оказании им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем согласно графику проведения консультаций и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию - зачет по дисциплине. 4-й семестр

1. Основные понятия и определения дисциплины «Физика горных пород».
2. Приёмы описания и количественная характеристика состава и строения горных пород (скальных, рыхлых, связных).
3. Общие сведения о классификации пород по трещиноватости.
4. Классификация трещиноватости угля.
5. Классификация трещиноватости магматических пород.
6. Классификация трещиноватости метаморфических пород.
7. Классификация трещиноватости осадочных пород.
8. Поведение горных пород при действии механических нагрузок.
9. Поведение горных пород при действии теплового поля.
10. Поведение горных пород при действии электромагнитного поля.
11. Естественная радиоактивность и поведение горных пород при действии ионизирующих излучений.
12. Определение минерала и горной породы.
13. Перечислите основные группы, на которые делятся минералы по химическому составу.
14. Что понимают под физико-техническими свойствами горных пород?
15. В чем отличие свойств образцов горных пород от свойств горных пород в массиве?
16. Определение структуры и текстуры горных пород.
17. Определение анизотропии горных пород.
18. Назовите основные виды нарушенности горных пород.
19. Определения пористости и трещиноватости горных пород.
20. Как различаются породы по трещиноватости?

21. Дайте определения плотностных свойств горных пород.
22. В чем различие удельного и объемного веса горных пород?
23. Определение и практическое значение угла внутреннего трения.
24. Перечислите типы пород по связям между частицами
25. Как группируются горные породы по признакам строения
26. Перечислите механические свойства горных пород.
27. Какие свойства горных пород называются упругими, какими характеристиками описываются упругие свойства горных пород?
28. Определения основных физико-технических характеристик горных пород: модуля упругости, модуля сдвига, модуля всестороннего сжатия, коэффициента Пуассона.
29. Объясните механизм развития пластических деформаций горных пород.
Какими характеристиками описываются пластические свойства горных пород.
30. Что такое дилатансия?
31. Какие свойства горных пород относятся к реологическим?
32. Классификационные признаки разрушения горных пород.
33. Что такое прочность горных пород? Назовите основные прочностные характеристики горных пород.
34. Что называют длительной прочностью горных пород?
35. Основные положения теории прочности Мора.
36. Паспорт прочности горных пород. Основные теории прочности горных пород.
37. Что такое сцепление и угол внутреннего трения?
38. Какие свойства горных пород относятся к горно-технологическим?
39. Определения коэффициента крепости горных пород.
40. Определение твердости горных пород.
41. Определение вязкости горных пород.
42. Определение дробимости горных пород.
43. Определение абразивности горных пород.
44. Какие физические поля регистрируются приборами наблюдения в горных
выработках?
45. Назовите физические явления и процессы в горных породах.
46. Назовите основные акустические свойства горных пород.
47. Назовите основные формы воды, содержащейся в горных породах.
48. Дайте пояснения о газообразной составляющей горных пород.
49. Назовите основные тепловые свойства горных пород.
50. Какие напряжения в горных породах называют температурными?

51. Что такое морозостойкость горных пород?
52. Для чего необходимо знания о морозостойкости горных пород?
53. Назовите основные электрические свойства горных пород.
54. Назовите основные магнитные свойства горных пород.
55. Дайте определение и запишите формулу твердости?
56. Дайте определение и запишите формулу коэффициента Пуассона?
57. Дайте определение и запишите формулу вязкости?
58. Что описывает закон Джоуля-Ленца?
59. Что такое магнитная проницаемость?
60. Дайте определение магнитной восприимчивости.
61. Что такое объемная магнитная восприимчивость.
62. Дайте определение и запишите формулу удельной магнитной восприимчивости?
63. Что такое коэрцитивная сила?
64. Дайте определение точки Кюри?
65. Что такое пробивная напряженность горной породы?

Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию - экзамен по дисциплине. 5-й семестр

1. Назвать категории скальных и полускальных пород.
2. Основные горно-технологические параметры пород в плотном теле.
3. Основные горно-технологические параметры пород в разрыхленном состоянии.
4. Дать определения термина «горно-технологические свойства пород».
5. Дать определение абразивности горных пород.
6. Дать определение крепости горных пород.
7. Дать определение буримости горных пород.
8. Дать определение взрываемости горных пород.
9. Дать определение контактной прочности горных пород.
10. Что такое микротвердость горных пород.
11. Что такое микрохрупкость горных пород.
12. Назвать способы разрушения горных пород.
13. Назвать способы механического бурения горных пород.
14. Принцип термического бурения.
15. Принцип электрического разрушения горных пород.
16. Виды дробления и измельчения полезного ископаемого после извлечения.
17. Перечислить зоны врыва.
18. Дать определение «Эталонный удельный расход ВВ».

19. Перечислить процессы перемещения горных пород.
20. Понятие «Мерзлые горные породы».
21. Понятие гидравлического способа доставки породы
22. Понятие Морозостойкость горных пород.
23. Дать определение «Коэффициент морозостойкости».
24. Перечислить циклы замораживания горных пород.
25. Понятие показателя трудности транспортирования породы.
26. Дать определение «Обводнённость массивов горных пород».
27. Искусственные факторы обводнённости горных объектов.
28. Что такое осушение массива горных пород.
30. Методы, увеличивающие проницаемость массива пород.
31. Перечислить способы осушения массивов горных пород.
32. Дать определение «Разупрочнение пород».
33. Перечислить способы ослабления мерзлых пород механическими методами.
34. Перечислить способы ослабления мерзлых пород немеханическими методами.
35. Дать определение «Упрочнение пород».
36. Что такое тампонаж.
37. Искусственное замораживание. Принцип и назначение.
38. Закрепление пород химическим воздействием (силикатизация).

Принцип и назначение

39. Электрохимическое закрепление. Принцип и назначение.
40. Где применяется Уплотнение пород взрывом и зачем?
41. Типы мероприятий повышения устойчивости выработок.
42. Как осуществляется упрочнение массива пород вокруг выработок?
43. Перечислить виды потери устойчивости пород.
44. Как проявляется горное давление при ведении горных работ?
45. Дать определение термина «горный удар».
46. Методы управления горным давлением.
47. В каких породах выработки оставляют без крепления?
48. Перечислить источники тепловыделения в горных породах.
49. Какая температура воздуха в зоне работы людей согласно норм промышленной санитарии?
50. Чем обеспечивается устойчивость уступов и бортов карьеров?
51. Перечислить методы исследования массивов полевой геофизики.
52. Перечислить методы физико-химического воздействия.
53. В чём сущность гидродинамического разрушения пород?
54. Дать определение выщелачивания
55. В чём заключается принцип газификации угля

56. В чём заключается Контроль напряженного состояния, устойчивости и нерешенности массивов и выработок.
57. Перечислить методы контроля за составом полезных ископаемых.
58. Методы контроля влажности полезного ископаемого.
59. Перечислить параметры качества ископаемых углей
60. Перечислить оптико-спектральные методы контроля состава горных пород.
61. В чем принцип рентгеновских методов контроля полезных ископаемых?
62. В чем принцип радиационных методов контроля полезных ископаемых?
63. В чем принцип магнитных методов контроля полезных ископаемых?
64. В чем принцип электрических методов контроля полезных ископаемых?
65. В чем принцип плотностных методов контроля полезных ископаемых?
66. На чём основан термографический метод контроля полезных ископаемых?
67. Дайте определение тепловой пробой горной породы?
68. Дайте определение ползучести горной породы?
69. Какие горно-технологические параметры пород изменяются при увлажнении?
70. Элементы статики и динамики жидкостей и газов в горных породах.
71. Поведение рыхлых горных пород под действием физических полей.
72. Поведение горных пород в процессах горной технологии.
73. Классификация физико-технических свойств горных пород.
74. Природа и закономерности направленного изменения состояния и свойств горных пород.
75. Различие механических свойств скальных и рыхлых горных пород.
77. Дайте определение электрический пробой горной породы?

Примерные темы рефератов

1. Методы разрушения горных пород.
2. Электромагнитные поля в геофизических методах исследования.
3. Моя профессия – геофизик.
4. Электромагнитное поле Земли.
5. Мир кристаллов.
6. Тепловое поле Земли.
7. Реологические свойства вещества Земли.

8. Законы геометрической оптики и их использование в практике горного дела.

9. Интерферометры в горном деле.

10. Голография и ее применение.

11. Оптико-поляризационные явления в горном деле.

12. Использование фотоэлементов в горной промышленности.

13. Инженерная физика.

14. Тепловидение.

15. Спектры, их применение в геологических и других исследованиях.

16. Лазеры и их использование в горном деле.

17. Рентгеновские лучи и их применение.

18. Полупроводники и области их применения.

19. Применение естественной радиоактивности в горном деле.

20. Определение возраста пород Земли.

21. Применение радиоактивных излучений в горной промышленности.

22. Применение методов ядерной физики в горном деле.

23. Физико-экологические аспекты в горной промышленности.

24. Физические методы наблюдений за параметрами окружающей среды.

25. Геохронологический возраст Земли.

26. Взрывы в горном деле.

27. Современные исследования Земли.

28. Вакуум для науки и техники.

29. Вода – удивительный минерал.

30. Жидкости, их роль в бурении.

31. Капиллярность и поверхностно-активные вещества (ПАВ) в горном деле.

32. Электрические явления в горном деле.

33. Электрические методы обогащения полезных ископаемых.

34. Электрические методы исследования скважин.

35. Жидкие кристаллы.

36. Сверхпроводимость и ее применение.

37. Магнитная разведка полезных ископаемых.

38. Магнитное поле Земли.

39. Магнитные способы разрушения пород.

40. Магнитные свойства горных пород.

41. Магниторазведка скважин.

42. Магнитный резонанс.

43. МГД-генераторы в сейсморазведке.

44. Электромагнитные датчики и их использование в горном деле.

45. Электромагнитные методы обогащения полезных ископаемых.

46. Применение токов высокой частоты.
47. Природные катаклизмы: вулканы, землетрясения и их прогноз.
48. Моя профессия – геолог. Минералы.
49. Геология и гидрогеология.
50. Геофизические методы разведки.
51. Бурение сверхглубоких скважин.
52. Силы в природе.
53. Гидродинамика среди нас.
54. Вычислительная техника в горнотехнических расчетах.
55. Механические свойства горных пород и методы их определения.
56. Гравиметрическая разведка полезных ископаемых.
57. Гравитационные методы обогащения.
58. Способы бурения скважин.
59. Колебания, их роль в технике.
60. Ультра- и инфразвук в горном деле.
61. Флуктуации, кавитация и их роль в технике.
62. Сейсмические методы разведки полезных ископаемых.
63. Акустические методы исследования горных пород.
64. Температура горных пород и ее измерение.
65. Явления переноса и диффузии в горном деле.
66. Геотехнология и возраст Земли.
67. Теплофизические свойства горных пород.
68. Тепловые явления в технике и горном деле.
69. Термодинамические процессы в горных породах.

6.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок.

На зачете используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся.

Критерии выставления оценок по двухбалльной системе «зачтено», «незачтено» представлены в таблице 5.

Таблица 5

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
зачёт	правильность и полнота ответа	заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.	зачтено

		заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы	не зачтено
--	--	--	------------

На экзамене используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся

Критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» представлены в таблице 6.

Таблица 6

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
экзамен	правильность и полнота ответа	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.	Высокий уровень «5» (отлично)
		оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.	Средний уровень «4» (хорошо)
		оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.	Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)
		оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.	Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

7.1. Литература

Основная литература;

1. Взрывоопасность угольных шахт, Т.9. Рудничная аэрология: кн. 2 Айруни А.Т., Клебанов Ф.С., Смирнов О.В. Издательство: "Горное дело" ООО "Киммерийский центр", Москва 2011. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?5&type=searchResult&fq=%D0%B0%D1%8D%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F&fts=false&order=asc&fields=ALSFR-62bbe42e-aab6-417f-a518-3d8d491613c8>

Дополнительная литература:

1. Зубов В.П. Подземная разработка пластовых месторождений полезных ископаемых [Электронный ресурс]: учебник / В.П. Зубов, А.В. Васильев, О.И. Казанин. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2016. — 365 с. — 978-5-94211-760-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72343.html>

2. Пепелев, Р. Г. Технологии подземной и комбинированной разработки рудных месторождений: учебное пособие / Р. Г. Пепелев, Г. А. Карасев. — Москва: Издательский Дом МИСиС, 2015. — 53 с. — ISBN 978-5-87623-960-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64206.html>

7.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных аудиториях, с использованием персональных компьютеров с лицензионным программным обеспечением Microsoft Windows Std 2008 32Bit/x64 Server Rus OEM (Контракт № 0372100009512000037-0003177-02 от 24.08.2012 года)

Материально-техническими средствами обучения дисциплины являются:

1. Технические средства обучения (рабочая станция преподавателя, мультимедийный проектор с настенным экраном, доска интерактивная, планшет интерактивный, планшет беспроводной, магнитно-маркерная доска с аксессуарами, рабочая станция обучаемого).

2. Лабораторное оборудование (микроскоп Leica DM 4000, инфракрасный термометр с переключаемой оптикой Testo 845, анализатор

ситовый, ударный АС-200У, истиратель дисковый ЛДИ-65, георадар ОКО-2), прибор X-Spec АО «Научные приборы».

3. Коллекция минералов.
4. Программное обеспечение (credo_geo лаборатория, credo transform, майнфрэйм подземные горные работы, майнфрэйм открытые горные работы).
5. Презентации.

Разработчик: Скрипка А.В.