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

Физика горных пород

(* Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей) на следующей странице)

Форма обучения
Заочная форма

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: 14-04-2025 09:57:27 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей):

21.05.04 «Горное дело»

(направленность (профиль): «Открытые горные работы»)

Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»

Срок обучения: 6 лет 1 месяц

21.05.04 «Горное дело»

(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых месторождений»)

Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»

Срок обучения: 6 лет 1 месяц

21.05.04 «Горное дело»

(направленность (профиль): «Электромеханика и информационные системы в горном производстве»)

Квалификация выпускника: «Горный инженер(специалист)»

Срок обучения: 6 лет 1 месяц

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– познание физической сущности горных пород для последующих исследований физических процессов горного производства.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение физико-технических свойств горных пород и физических процессов в горных породах, закономерностей изменения свойств горных пород и принципов их использования при решении задач горного производства.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **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 открытая;
– Геотехнология подземная (пластовые месторождения);
– Геотехнология подземная (рудные месторождения).

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

– Горная графическая документация.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Применение фундаментальных знаний	ОПК-5: Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами	ОПК-5.1 Применяет методы анализа при строительстве и эксплуатации подземных объектов	– знать: теоретические и методологические основы оценки состояния массива при строительстве и эксплуатации подземных объектов..

	горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов		– уметь: применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива при строительстве и эксплуатации подземных объектов.
		ОПК-5.2 Анализирует горно-геологические условия, закономерности поведения свойств горных пород при добыче полезного ископаемого, строительстве и эксплуатации подземных объектов	– знать: принципы залегания горных пород, закономерности поведения горных пород при их добыче, строительстве и эксплуатации подземных объектов. – уметь: прогнозировать поведение горных пород в массиве в зависимости от горно-геологических условий их залегания; определять эффективные способы добычи горных пород, строительства и эксплуатации подземных объектов.
		ОПК-5.3 Анализирует основные физико-механические свойства горных пород и протекающие в них физические процессы	– знать: знать особенности строения, состав горных пород, свойства и классификации горных пород, параметры состояния породных массивов, закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей;.

			– уметь: уметь проводить испытания горных пород и строительных материалов при исследовании их физико-механических свойств для выбора технологии и механизации разработки месторождений полезных ископаемых;.
Применение фундаментальных знаний	ОПК-6: Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК-6.1 Понимает закономерности поведения и управления свойствами горных пород	– знать: закономерности поведения и управления свойствами горных пород в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов. – уметь: определять и применять эффективные методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.

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 (лабораторные работы,

коллоквиумы), 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

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 4 курс***	***2 сессия / 4 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***108***	*36*	*72*
	зачетных единиц	***3***	*1*	*2*
Лекции, *академ. час.*		***2***	*2*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***4***	*0*	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***93***	*34*	*59*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основные понятия и определения в физике горных пород;

Тема 1.1 Минералы и горные породы. Строение и состав минералов и горных пород. Основные понятия - массив, горная масса, образец;

Тема 1.2 Общие понятия о физико-технических свойствах пород и физических процессах. Классификация физико-технических свойств горных пород. Влияние минерального состава и строения пород на их свойства. Воздействие внешних полей на свойства горных пород. Классификация пород по физическим свойствам;

Раздел 2 Физико-технические свойства и процессы в образцах горных пород;

Тема 2.1 Механические свойства горных пород. Напряжения и деформации, действующие в горных породах. Виды. Тензор напряжений. Круг напряжений Мора. Упругие и пластические

деформации. Основные параметры упругих свойств горных пород. Модули Юнга, сдвига. Коэффициент Пуассона. Зависимость упругих показателей от минерального состава, пористости, влияния внешних полей (влаги, температуры, давления). Прочность горных пород. Пределы прочности (временное сопротивление сжатию, растяжению). Влияние минерального состава на прочность горных пород. Теория прочности горных пород. Влияние на прочность горных пород пористости, внешних полей: влажности, температуры, давления. Значение показателей прочности горных пород на процессы горного производства. Пластические и реологические свойства горных пород. Показатели пластических свойств горных пород. Коэффициент пластичности. Пределы пластичности глинистых пород. Число пластичности. Зависимость пластических свойств горных пород от минерального состава и внешних полей. Показатели реологических свойств горных пород. Ползучесть. Релаксация напряжений. Период релаксации. Понятие длительной прочности;

Тема 2.2 Горно-технологические параметры пород. Крепость горных пород. Хрупкость и пластичность горных пород. Твердость горных пород. Вяз-кость, дробимость и абразивность пород;

Тема 2.3 Гидравлические свойства образцов горных пород. Содержание жидкостей и газов в горных породах. Перемещение жидкостей и газов в гор-ной породе;

Тема 2.4 Акустические свойства горных пород. Основные параметры: скорости распространения упругих волн продольных, поперечных, поверхностных; коэффициент поглощения; волновое сопротивление. Влияние внутренних и внешних факторов состояния горной породы на акустические свойства. Использование акустических свойств горных пород для изучения неоднородности массива, напряженного состояния;

Тема 2.5 Тепловые свойства образцов горных пород. Теплоемкость горных пород. Теплопроводность горных пород. Тепловое расширение. Термические напряжения в горных породах;

Тема 2.6 Электромагнитные свойства горных пород. Основные электрические свойства горных пород. Удельное электрическое сопротивление. Электропроводность. Относительная диэлектрическая проницаемость. Типы горных пород по их способности проводить электрический ток. Магнитные свойства горных пород. Объемная и удельная магнитная восприимчивость. Диамагнитные, парамагнитные и ферромагнитные горные породы;

Раздел 3 Воздействие внешних полей на свойства горных пород;

Тема 3.1 Воздействие внешних полей на механические свойства пород. Влияние влажности, давления, упругих колебаний на механические свойства горных пород. Воздействие теплового поля. Воздействие электрического и магнитных полей. Воздействие излучения;

Тема 3.2 Влияние внешних полей на тепловые и электромагнитные свойства пород. Влияние увлажнения. Влияние давления. Воздействие теплового поля;

Тема 3.3 Взаимная связь свойств горных пород, паспортизация пород. Взаимосвязи свойств горных пород, обусловленные переменным минеральным составом. Взаимосвязи свойств гонных пород, обусловленных переменными внешними полями. Значение взаимосвязей свойств горных пород. Паспортизация горных пород по физико-механическим характеристикам;

Раздел 4 Физико-технические свойства горных пород в массиве;

Тема 4.1 Строение, состав и состояние породных массивов. Основные особенности строения и состава горных пород в массиве. Физическое состояние горных пород в массиве. Методы изучения строения , состава и состояния массивов горных пород;

Тема 4.2 Физико-технические параметры горных пород в массиве. Методы исследования физических свойств горных пород в массиве. Анализ физико-технических параметров горных пород в массиве. Особые явления в массиве горных пород при их разработке;

Раздел 5 Физико-технические свойства разрыхленных горных пород;

Тема 5.1 Строение, состав и состояние разрыхленных горных масс. Классификация рыхлых пород. Геометрические параметры строения горных пород. Факторы, обуславливающие характер разрыхления;

Тема 5.2 Физико-технические параметры разрыхленных пород. Механические и горно-технологические параметры разрыхленных пород. Характеристика разрыхленных горных пород. Насыпная масса. Коэффициент разрыхления. Зависимость коэффициента разрыхления от свойств разрушенного массива. Гранулометрический состав. Угол естественного откоса, его значение для некоторых типов пород;

Раздел 6 Физические процессы горного производства;

Тема 6.1 Процессы подготовки массива пород к выемки. Осушение массивов. Разупрочнение пород. Упрочнение пород;

Тема 6.2 Механическое разрушение горных пород. Показатель трудности разрушения. Механическое бурение и буримость горных пород. Взрывное разрушение горных пород и взрываемость. Выемка, механическое от-деление пород от массива, экскавируемость. Процессы дробления и измельчения полезного ископаемого. Процессы перемещения горных пород;

Тема 6.3 Немеханические и комбинированные способы разрушения горных пород. Термические способы бурения и разрушения горных пород. Электромагнитные способы разрушения горных пород. Комбинированные способы разрушения горных пород;

Тема 6.4 Физические процессы контроля состояния массива горных пород и технологических параметров при ведении горных работ.

Контроль напряженного состояния, устойчивости и нарушенности массивов и выработок. Обнаружение включений и опасных зон в массивах. Прогноз опасных динамических проявлений в массивах горных пород. Определение и контроль состава полезных ископаемых. Процессы контроля за отдельными технологическими процессами.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Основные понятия и определения в физике горных пород	0.2	
Тема 1.1.	Минералы и горные породы. Строение и состав минералов и горных пород. Основные понятия - массив, горная масса, образец		
Тема 1.2.	Общие понятия о физико-технических свойствах пород и физических процессах. Классификация физико-технических свойств горных пород. Влияние минерального состава и строения пород на их свойства. Воздействие внешних полей на свойства горных пород. Классификация пород по физическим свойствам		
Раздел 2.	Физико-технические свойства и процессы в образцах горных пород	0.2	
Тема 2.1.	Механические свойства горных пород. Напряжения и деформации, действующие в горных породах. Виды. Тензор напряжений. Круг напряжений Мора. Упругие и пластические деформации. Основные параметры упругих свойств горных пород. Модули Юнга, сдвига. Коэффициент Пуассона.		

	Зависимость упругих показателей от минерального состава, пористости, влияния внешних полей (влаги, температуры, давления). Прочность горных пород. Пределы прочности (временное сопротивление сжатию, растяжению). Влияние минерального состава на прочность горных пород. Теория прочности горных пород. Влияние на прочность горных пород пористости, внешних полей: влажности, температуры, давления. Значение показателей прочности горных пород на процессы горного производства. Пластические и реологические свойства горных пород. Показатели пластических свойств горных пород. Коэффициент пластичности. Пределы пластичности глинистых пород. Число пластичности. Зависимость пластических свойств горных пород от минерального состава и внешних полей. Показатели реологических свойств горных пород. Ползучесть. Релаксация напряжений. Период релаксации. Понятие длительной прочности		
Тема 2.2.	Горно-технологические параметры пород. Крепость горных пород. Хрупкость и пластичность горных пород. Твердость горных пород. Вяз-кость, дробимость и абразивность пород		
Тема 2.3.	Гидравлические свойства образцов горных пород. Содержание жидкостей и		

	газов в горных породах. Перемещение жидкостей и газов в гор-ной породе		
Тема 2.4.	Акустические свойства горных пород. Основные параметры: скорости распространения упругих волн продольных, поперечных, поверхностных; коэффициент поглощения; волновое сопротивление. Влияние внутренних и внешних факторов состояния горной породы на акустические свойства. Использование акустических свойств горных пород для изучения неоднородности массива, напряженного состояния		
Тема 2.5.	Тепловые свойства образцов горных пород. Теплоемкость горных пород. Теплопроводность горных пород. Тепловое расширение. Термические напряжения в горных породах		
Тема 2.6.	Электромагнитные свойства горных пород. Основные электрические свойства горных пород. Удельное электрическое сопротивление. Электропроводность. Относительная диэлектрическая проницаемость. Типы горных пород по их способности проводить электрический ток. Магнитные свойства горных пород. Объемная и удельная магнитная восприимчивость. Диамагнитные, парамагнитные и ферромагнитные горные породы		
Раздел 3.	Воздействие внешних полей на свойства горных	0.2	

	пород		
Тема 3.1.	Воздействие внешних полей на механические свойства пород. Влияние влажности, давления, упругих колебаний на механические свойства горных пород. Воздействие теплового поля. Воздействие электрического и магнитных полей. Воздействие излучения		
Тема 3.2.	Влияние внешних полей на тепловые и электромагнитные свойства пород. Влияние увлажнения. Влияние давления. Воздействие теплового поля		
Тема 3.3.	Взаимная связь свойств горных пород, паспортизация пород. Взаимосвязи свойств горных пород, обусловленные переменным минеральным составом. Взаимосвязи свойств гонных пород, обусловленных переменными внешними полями. Значение взаимосвязей свойств горных пород. Паспортизация горных пород по физико-механическим характеристикам		
Раздел 4.	Физико-технические свойства горных пород в массиве	0.5	
Тема 4.1.	Строение, состав и состояние породных массивов. Основные особенности строения и состава горных пород в массиве. Физическое состояние горных пород в массиве. Методы изучения строения , состава и состояния массивов горных пород		

Тема 4.2.	Физико-технические параметры горных пород в массиве. Методы исследования физических свойств горных пород в массиве. Анализ физико-технических параметров горных пород в массиве. Особые явления в массиве горных пород при их разработке		
Раздел 5.	Физико-технические свойства разрыхленных горных пород	0.5	
Тема 5.1.	Строение, состав и состояние разрыхленных горных масс. Классификация рыхлых пород. Геометрические параметры строения горных пород. Факторы, обуславливающие характер разрыхления		
Тема 5.2.	Физико-технические параметры разрыхленных пород. Механические и горно-технологические параметры разрыхленных пород. Характеристика разрыхленных горных пород. Насыпная масса. Коэффициент разрыхления. Зависимость коэффициента разрыхления от свойств разрушенного массива. Гранулометрический состав. Угол естественного откоса, его значение для некоторых типов пород		
Раздел 6.	Физические процессы горного производства	0.4	
Тема 6.1.	Процессы подготовки массива пород к выемки. Осушение массивов. Разупрочнение пород. Упрочнение пород		
Тема 6.2.	Механическое разрушение горных пород. Показатель трудности разрушения. Механическое бурение и буримость горных пород.		

	Взрывное разрушение горных пород и взрываемость. Выемка, механическое от-деление пород от массива, экскавируемость. Процессы дробления и измельчения полезного ископаемого. Процессы перемещения горных пород		
Тема 6.3.	Немеханические и комбинированные способы разрушения горных пород. Термические способы бурения и разрушения горных пород. Электромагнитные способы разрушения горных пород. Комбинированные способы разрушения горных пород		
Тема 6.4.	Физические процессы контроля состояния массива горных пород и технологических параметров при ведении горных работ. Контроль напряженного состояния, устойчивости и нарушенности массивов и выработок. Обнаружение включений и опасных зон в массивах. Прогноз опасных динамических проявлений в массивах горных пород. Определение и контроль состава полезных ископаемых. Процессы контроля за от-дельными технологическими процессами		
Итого:		**2**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 2.1.	Сопротивление горных пород разрушению при одноосном сжатии	1	
Тема 2.1.	Определение крепости горных пород методом толчения	2	
Тема 2.1.	Определение влажности горных пород.	1	
Итого:		**4**	**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; Раздел 3; Раздел 4; Раздел 5; Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала.	77	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа.	16	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**102**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1; Раздел 3; Раздел 4; Раздел 5; Раздел 6.	ОПК-5; ОПК-6	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса)
Раздел 2.	ОПК-5; ОПК-6	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);

		2. Контрольная работа; 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе
Экзамен.	ОПК-5; ОПК-6	1. Вопросы 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 устного обсуждения (опроса); контрольная работа; наблюдение за работой на лабораторной работе.

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 контрольной работы

Контрольная работа – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

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 ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

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

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки контрольной работы

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся выполнил задание в полном объёме; 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.	отлично
Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок.	хорошо
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	удовлетворительно
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений или ответа в целом, 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.	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

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

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном 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 лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном 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 лабораторной работы.	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.

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 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 Ресурсосберегающие процессы разрушения горных пород на карьерах : учебное пособие / С. А. Гончаров, А. И. Дремин, Н. П. Ершов, Г. Г. Каркашадзе. – Москва : Горная книга, 2002. – 236 с. – ISBN 5-7418-0022-1. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741800221.html. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741800221.html (дата обращения: 31.03.2025);

2 Гончаров, С. А. Физика горных пород : физические явления и эффекты в практике горного производства : учебное пособие / С. А. Гончаров. – Москва : МИСиС, 2016. – 27 с. – ISBN 978-5-87623-973-0. -

URL : http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239730.html (дата обращения: 31.03.2025);

3 Новиков, Е. А. Физико-технический контроль и мониторинг при освоении подземного пространства городов : учебное пособие / Е. А. Новиков. – Москва : МИСиС, 2016. – 174 с. – ISBN 978-5-906846-12-9. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906846129.html (дата обращения: 31.03.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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

2 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;

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: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

6 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;

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

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

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

г) базы данных и информационно-справочные системы:

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

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

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

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения лабораторных работ, оснащенную оборудованием и техническими средствами обучения по физике горных пород;
- 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 Петрова Ольга Александровна (кафедра геотехнологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.
Составитель(и):

доцент Петрова Ольга Александровна (кафедра геотехнологии).

Фонд оценочных средств по дисциплине одобрен на заседании кафедры.

Согласован:

Начальник отдела промышленной безопасности дирекции по ОТ и ПБ ООО «Новая горная УК», к. т. н.		И. А. Поздеев
должность, степень, звание представителя работодателя	подпись	инициалы, фамилия
Зав. кафедрой открытых горных работ и электромеханики, к. т. н, доцент		В. В. Чаплыгин
должность, степень, звание представителя кафедры университета близкой профильной направленности	подпись	инициалы, фамилия
Директор института горного дела и геосистем д. т. н.		Ю. Е. Прошунин
должность, степень, звание	подпись	инициалы, фамилия

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1. Минерал – это:
а) индивидуальное искусственное химическое соединение элементов;
б) индивидуальное природное химическое соединение элементов;
в) соединение элементов, спрессованных горным давлением.
2. Горная порода – это:
а) агрегат, совокупность спрессованных воедино природных минералов, но существуют породы, состоящие лишь из одного минерала;
б) совокупность спрессованных воедино природных минералов;
в) несколько минералов, соединенных между собой химическими связями.
3. Опишите строение земли:
а) в центре железоникелевое ядро, жидкое тело, мантия, земная кора;
б) полый шар;
в) в центре железоникелевое ядро, мантия, земная кора.
4. Классификация механических свойств горных пород:
а) упругие, пластические, прочностные;
б) упругие, пластические, прочностные, реологические, акустические;
в) упругие, пластические, прочностные, реологические;
5. Виды воды, содержащейся в породах:
а) подземная и артезианская;
б) химически связанная, физически связанная и свободная
в) химически связанная, физически связанная, свободная и артезианская.
6. Дайте определение термину «крепость»:
а) крепость – это прочность пород на одноосное сжатие;
б) крепость – это прочность пород на одноосное сжатие и растяжение;
в) крепость – это характеристика сопротивляемости пород их добыванию, т.е. технологическому разрушению.
7. Дайте определение деформации:
а) деформация – это изменение линейных объемов или формы;
б) деформация – это свойство породы изменять линейные объемы или форму;
в) деформация – это изменение линейных объемов.
8. В каких единицах измерения определяется напряжение массива?
а) Паскали;
б) Джоули;
в) Килограмм силы на квадратный сантиметр.
9. Понятие анизотропии горных пород:

а) анизотропия горных пород – это различие значений свойств деформационных, электрических, тепловых, магнитных, оптических и др. горных пород по разным направлениям;
б) анизотропия горных пород – это увеличение значений свойств деформационных, электрических, тепловых, магнитных, оптических и др. горных пород по разным направлениям;
в) анизотропия горных пород – тождественность физических свойств в любых направлениях
10. Рассчитайте объем 10 тонн горной массы, при условии: объемная масса полезного ископаемого 2,5 т/м^3, коэффициент разрыхления 1,1?
а) V = 4,4 м^3;
б) V = 275 м^3;
в) V = 0,55 см^3.
11. Что определяется по шкале Протодъяконова?
а) коэффициент крепости;
б) прочность;
в) буримость.
12. Физика горных пород – это?
а) наука;
б) предмет для изучения;
в) петрофизика.
13. У какого из образцов плотность выше?
а) уголь;
б) алевролит;
в) песчаник.
14. Какой предел прочности у осадочных пород выше?
а) на сжатие;
б) на растяжение;
в) равные.
15. В каких единицах измерения коэффициент крепости?
а) Паскали;
б) Джоули;
в) безразмерная величина.
16. У какого из образцов буримость выше?
а) уголь;
б) алевролит;
в) песчаник.
17. В каких единицах измерения плотность?
а) Паскали;
б) Джоули;
в) Килограмм на кубический сантиметр.
18. Какие различают пределы прочности горных пород?
а) на сжатие и на растяжение;
б) на сжатие, на растяжение, на разрыв;
в) на сжатие, на растяжение, на сдвиг.

19. Возможно ли перемещение жидкостей и газов в породах?
а) возможно;
б) невозможно;
в) возможно, но очень затруднено.
20. Главный вектор напряжений в углепородном массиве - это?
а) вертикальные напряжения;
б) горизонтальные напряжения;
в) суммарная величина как вертикальных, так и горизонтальных напряжений.
21. В каких единицах измерения определяется усилие?
а) Ньютон;
б) Джоули;
в) Килограмм силы на квадратный сантиметр.
22. Объемной массой называется
а) масса единицы объема породы при данной пористости в ее естественном состоянии.
б) масса одного кубического метра горной породы.
в) вес одного кубического метра горной породы.
г) нет правильного ответа.
23. В горной породе различают
а) химически связанную и физически связанную воду
б) химически связанную и свободную воду
в) химически связанную, термически связанную и свободную воду
г) химически связанную, физически связанную и свободную воду.
24. Основное положение теории Мора заключается в том, что разрушение тела обусловлено
а) касательными или нормальными напряжениями
б) только касательными напряжениями
в) только нормальными напряжениями
г) совместным действием касательных или нормальных напряжений.
25. У какого из образцов выше коэффициент крепости по шкале М. М. Протодьяконова выше?
а) уголь;
б) песчаник;
в) гранит.

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

Перечень вопросов для устного опроса:

I Основные понятия и определения в физике горных пород

1. По каким признакам классифицируются горные породы?
2. На какие классы по характеру структурных связей между минеральными составляющими делят горные породы?

3. Какая классификация горных пород получила наибольшее распространение в горном деле?
4. Как подразделяются механические свойства горных пород?
5. Как подразделяются горные породы по плотности?

II Физико-технические свойства и процессы в образцах горных пород

6. В чем проявляются упругие свойства горных пород?
7. Какие горные породы имеют увеличенные модули упругости: темноцветные или светлые?
8. Когда возникают пластические деформации в горных породах?
9. При каких нагрузках, приложенных перпендикулярно или параллельно слоистости, в горной породе наблюдаются наибольшие деформации ползучести?
10. Что такое релаксация напряжений в горной породе?

III Воздействие внешних полей на свойства горных пород

11. Какой характер носит связь между нормальным и касательным напряжением в горных породах?
12. Какие различают пределы прочности горных пород?
13. Какая теория прочности получила наибольшее распространение в горном деле?
14. Как графически изображается зависимость между предельными и касательными напряжениями в горной породе?
15. Как распространяются упругие колебания в горных породах?

IV Физико-технические свойства горных пород в массив

16. Какие свойства горных пород являются плотностными свойствами?
17. В чем заключается сущность метода определения объемной массы горной породы гидростатическим взвешиванием и плотности пикнометрическим способом?
18. Как осуществляется расчет пористости исследуемой породы?
19. Какие прочностные параметры горных пород существуют и их используют в горном деле?
20. В чем заключается сущность определения □сж методом одноосного сжатия?

V Физико-технические свойства разрыхленных горных пород

21. Какое значение имеет коэффициент крепости горных пород в технологических расчетах?
22. Какие недостатки у методики определения коэффициента крепости горных пород по шкале проф. М. М. Протодьяконова методом одноосного сжатия?
23. В чем заключается сущность методики определения коэффициента крепости горных пород методом толчения?

VI Физические процессы горного производства

24. В чем заключается методика отбора проб для проведения эксперимента?
25. Как проводится обработка проб в лабораторных условиях?
26. Какие основные факторы влияют на крепость горных пород?

27. Как внешние факторы влияют на крепость горных пород?
28. Для решения каких горнотехнических задач используется показатель крепости горных пород?

3 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Основные понятия о строении горных пород и их физических свойств?
2. Плотность. Объемная масса горных пород. Единицы измерения, использование параметров в горном деле?
3. Морозостойкость горных пород?
4. Методы исследования физических свойств горных пород в массиве?
5. Факторы, обуславливающие характер разрыхления пород?
6. Влияние строения горных пород на упругие свойства. Коэффициент анизотропии?
7. Структурно-текстурные признаки горных пород. Типы горных пород?
8. Пористость горных пород. Способ определения?
9. Паспорт прочности для кристаллических, глинистых и рыхлых горных пород?
10. Упругие свойства горных пород. Модуль Юнга. Единицы измерения. Методы определения?
11. Связь физико-технических свойств разрыхленных горных пород со строением горного массива?
12. Тепловые и электромагнитные свойства рыхлых горных пород?
13. Акустические свойства горных пород. Скорость распространения продольных волн в образцах горных пород. Методика определения. Зависимость от нарушенности горного массива?
14. Пластические и реологические свойства горных пород?
15. Классификация рыхлых пород?
16. Факторы, влияющие на скорость распространения упругих колебаний?
17. Факторы, обуславливающие характер разрыхления горных пород?
18. Влияние давления на свойства горных пород?
19. Процессы подготовки пород к выемке?
20. Горные породы и полезные ископаемые, их физико-механические свойства?
21. Электрическое сопротивление. Единица измерения. Способы определения?
22. Электромагнитные свойства горных пород?
23. Электрические свойства горных пород?

24. Электрическая проводимость. Соотношение с электрическим сопротивлением?
25. Влияние тепловых полей на электрические свойства?
26. Воздействие внешних полей на свойства горных пород?
27. Механическое бурение горных пород и их буримость?
28. Процессы обогащения полезного ископаемого?
29. Технологические свойства горных пород?
30. Воздействие жидкости на горную породу?
31. Процессы дробления и измельчения, обогащения горных пород.
32. Крепость горных пород. Классификация М. М. Протодьяконова. Примеры использования?
33. Качество полезного ископаемого и его контроль?
34. Паспортизация горных пород по физико-техническим параметрам?
35. Методика определения крепости горных пород?
36. Прогноз опасных динамических явлений в массивах горных пород?
37. Методика определения влажности горных пород?
38. Механическое бурение и буримость горных пород?
39. Устойчивость бортов карьеров и отвалов?
40. Физическое состояние горных пород в массиве?
41. Влияние влажности горных пород на технологические процессы?
42. Взрывание горных пород и взрываемость?
43. Влияние влажности на физические свойства породного массива?
44. Выемка, механическое отделение пород от массива, эскавируемость?
45. Перемещение жидкостей и газов в породах?
46. Прочностные параметры горных пород (Показатели временного сопротивления разрушению). Единицы измерения. Пределы измерений?
47. Процессы дробления и измельчения полезного ископаемого?
48. Акустические свойства образцов горной породы?
49. Методы определения прочностных параметров горных пород. Преимущества и недостатки?
50. Процессы перемещения горных пород?
51. Классификация рыхлых пород?
52. Методика определения $\sigma_{сж}$ одноосным сжатием?
53. Немеханические способы разрушения горных пород?
54. Вязкость, дробимость и абразивность пород?
55. Методика определения $\sigma_{сж}$ толчением?
56. Гранулометрический состав разрыхленных горных пород?
57. Трещиноватость горных пород?
58. Угол естественного откоса рыхлых пород?
59. Классификация трещин в массиве горных пород?
60. Угол внутреннего трения. Коэффициент сцепления. Методика определения для рыхлых горных пород?
61. Взрывное разрушение горных пород?
62. Физико-техническое обеспечение горного производства?

63. Сдвигающие напряжения. Методика определения для рыхлых горных пород?
64. Способы разрушения массива горных пород (механический, гидравлический, взрывной, электрический, токами высокой частоты, лазерный)?
65. Круги напряжений Мора. Примеры использования?
66. Механизм разрушения горных пород взрывом?
67. Разупрочнение горных пород?
68. Виды добываемых твердых полезных ископаемых?
69. Построение паспорта прочности горных пород на основе экспериментальных данных?
70. Угол сдвижения горных пород?
71. Виды добываемых твердых полезных ископаемых?
72. Использование паспорта прочности горных пород в горном деле?
73. Радиоактивные свойства пород?