

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет
Кафедра Открытых горных работ

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Горный факультет

Авдеев Павел Борисович

«___» _____ 20____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.32 Физика горных пород
на 180 часа(ов), 5 зачетных(ые) единиц(ы)
для направления подготовки (специальности) 21.05.04 - Горное дело

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
«___» _____ 20____ г. №_____

Профиль – Подземная разработка рудных месторождений (для набора 2023)
Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование у студентов целостного взгляда на горную породу как объект разработки на основе изучения ее физико-технических свойств и физических явлений, происходящих при воздействии на горную породу различных полей.

Задачи изучения дисциплины:

освоить классификацию горных пород и свойства горных пород, параметры состояния массива, уметь оценивать влияние свойств горных пород на выбор технологии и механизации разработки месторождений полезных ископаемых,

формировать у студента комплекс знаний, необходимых для усвоения разделов специальных дисциплин горного профиля, в которых изучаются соответствующие технологические процессы горного производства, технические средства их реализации, методы управления ими и повышения их энергоэффективности.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина является логическим продолжением ранее изученных дисциплин, таких как «Общая геология», «Материаловедение» и имеет достаточно плотную содержательно-методическую взаимосвязь с ними, а также с основными разделами курсов «Физики» и «Химии».

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы), 180 часов.

Виды занятий	Семестр 5	Всего часов
Общая трудоемкость		180
Аудиторные занятия, в т.ч.	68	68
Лекционные (ЛК)	34	34
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
Лабораторные (ЛР)	34	34
Самостоятельная работа студентов (СРС)	76	76
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36

Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		
--	--	--

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ОПК-2	<p>ОПК-2.1. Знает составы и свойства горных пород, основные положения метрологии, стандартизации, сертификации горного производства.</p> <p>ОПК-2.2. Использует основные технологии поиска, разведки и организации горного производства в России и за рубежом, стандарты и ТУ, источники получения информации, массмедийные и мультимедийные технологии.</p> <p>ОПК-2.3. Владеет анализом горно-геологических условий при выборе технологии ведения эксплуатационной разведки и добычи твердых полезных ископаемых.</p>	<p>Знать: классификацию горных пород, основные свойства и параметры горных пород</p> <p>Уметь: пользоваться государственными стандартами, строительными нормами и правилами при испытании горных пород с</p> <p>Владеть: анализом свойств и параметров горных пород при обосновании технологических параметров разработки месторождений</p>
ОПК-6	<p>ОПК-6.1. Знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов.</p> <p>ОПК-6.2. Умеет пользоваться методами оценки состояния горных пород и управления горным массивом при добыче и переработке полезных ископаемых.</p> <p>ОПК-6.3. Владеет навыками решения производственных задач управления свойствами горных пород и состоянием массива в</p>	<p>Знать: особенности физического состояния массивов скальных, дисперсных и мерзлых горных пород</p> <p>Уметь: пользоваться методами оценки физического состояния горных пород в массиве и разрушенном состоянии при их добыче и переработке</p> <p>Владеть: основными навыками по управлению физическими свойствами горных пород используя современные технологии их разупрочнения или</p>

	процессах добычи и переработки полезных ископаемых на основе внедрения современных технологий.	повышения прочности.
ПК-3	<p>ПК-3.1. Знает технику и технологию проведения проектирования технологических процессов, технологические комплексы, используемые на производстве, в частности системы диспетчерского управления, промышленного контроля и т.д., стандартные компьютерные программы для расчета технических средств и технологических решений.</p> <p>ПК-3.2. Умеет анализировать и обобщать опыт разработки технических и технологических проектов, использовать стандартные программные средства при проектировании производственных и технологических процессов в горной отрасли.</p> <p>ПК-3.3. Владеет навыками проектирования отдельных разделов технических и технологических проектов.</p>	<p>Знать: стандартные компьютерные программы и аналитические методики расчета параметров горных пород</p> <p>Уметь: анализировать и обобщать опыт разработки технических и технологических проектов в условиях обращения с горными породами с конкретными физико-механическими свойствами</p> <p>Владеть: навыками проектирования отдельных разделов технических и технологических проектов на основе известных свойств и параметров горных пород</p>

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
					ЛК	ПЗ (СЗ)	ЛР	
1	1.1	Основные понятия физики горных пород	Минералы, горные породы и массивы горных пород. Физико-технические свойства	36	8	0	8	20

			горных пород. Классификация пород по физическим свойствам.					
2	2.1	Механические свойства горных пород и массивов.	Упругие и пластические свойства, прочность горных пород. Поведение горных пород под действием механических нагрузок. Горно-технологические свойства горных пород.	50	8	0	14	28
	2.2	Тепловые свойства горных пород и массивов.	Основные тепловые свойства горных пород Поведение горных пород при действии теплового поля	8	4	0	0	4
	2.3	Электрические и магнитные свойства горных пород и массивов.	Основные электрические, магнитные и радиационные свойства горных пород	8	2	0	2	4
	2.4	Гидравлические свойства горных пород.	Характеристика гидравлических свойств горных пород	14	2	0	4	8
3	3.1	Физико-технические свойства горных пород в массиве	Строение и состав породных массивов, основные свойства Строение, состав и свойства разрыхленных и мерзлых пород в массиве	24	6	0	6	12
	3.2	Физические процессы горного производства.	Процессы подготовки массивов горных пород к выемке Обогащение полезных ископаемых и геотехнология	4	4	0	0	0
Итого				144	34	0	34	76

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер	Тема	Содержание	Трудоемкость
--------	-------	------	------------	--------------

	раздела			(в часах)
1	1.1	Минералы, горные породы и массивы горных пород	<p>Понятие о минералах и горных породах как объектах горного производства. Основные понятия и определения физики горных пород. Современные представления о строении объектов исследования в физике горных пород.</p> <p>Классификация факторов, обуславливающих поведение и изменения свойств пород в процессах горной технологии. Физические и вещественные поля. Понятие о физических процессах в горных породах.</p>	2
	1.1	Физико-технические свойства горных пород	<p>Понятие о физических процессах в горных породах. Понятие о физических свойствах, горно-технологических параметрах. Физико-технические параметры горных пород. Основные термины и определения. Приемы описания и количественная характеристика состава и строения горных пород.</p> <p>Многообразие горных пород. Количественные характеристики состава. Неоднородность строения горных пород. Характеристика элементов строения горных пород. Текстура горных пород. Структура горных пород. Кристаллографическая текстура. Гетерогенность горных пород</p>	4
	1.1	Классификация пород по физическим свойствам	<p>Методы количественного описания строения горных пород. Статистические методы описания строения пород. Дефектность горных пород. Понятие о представительном объеме горной породы.</p> <p>Разноуровневые модельные представления горной породы. Классификация физико-технических свойств пород. Базовые физико-технические параметры</p>	2
2	2.1	Упругие и пластические	<p>Плотностные свойства горных пород. Механические свойства горных пород</p>	4

		свойства, прочность горных пород	и массивов. Напряжения и деформации в горных породах различного строения. Однородные и неоднородные поля напряжений, и деформаций. Упругость горных пород. Физическая природа упругого поведения пород. Упругие свойства горных пород. Влияние состава и строения пород на их упругие свойства. Пластичность горных пород. Физическая природа пластичности. Пластические свойства горных пород. Поведение горных пород при действии длительных нагрузок. Механизмы изменения состояния пород при действии длительных нагрузок. Реологические свойства горных пород. Распространение и поглощение упругих волн в горных породах. Акустические свойства горных пород. Прочность горных пород. Физические теории прочности пород. Прочностные свойства горных пород.	
	2.1	Поведение горных пород под действием механических нагрузок	Виды механического воздействия. Статические и динамические нагрузки. Объемные и локальные нагрузки. Количественные параметры. Влияние состава и строения пород на упругие и пластические свойства. Влияние состава и строения пород на прочностные свойства. Влияние состава и строения на акустические свойства горных пород.	2
	2.1	Горно-технологические свойства горных пород	Горно-технологические свойства горных пород. Крепость, хрупкость, пластичность, твердость, вязкость, дробимость и абразивность горных пород. Методы определения. Взаимосвязь с физическими свойствами.	2
	2.2	Основные тепловые свойства горных пород	Тепловые свойства горных пород и массивов. Теплоемкость пород. Теплопроводность и температуропроводность пород. Тепловое расширение.	2

	2.2	Поведение горных пород при действии теплового поля	Поведение горных пород при действии теплового поля. Распространение и накопление тепла неоднородной горной породой. Влияние минерального состава и пористости.	2
	2.3	Электрические и магнитные свойства горных пород и массивов.	Электрические и магнитные свойства горных пород и массивов. Поведение горных пород при действии электромагнитного поля. Виды электрической поляризации горных пород. Особые случаи поляризации пород и минералов. Диэлектрическая проницаемость горных пород. Магнитные свойства горных пород. Количественные параметры. Влияние состава и строения пород на магнитные свойства. Естественная радиоактивность горных и поведение горных пород при действии ионизирующих излучений.	2
	2.4	Характеристика гидравлических свойств горных пород	Элементы статики и динамики жидкостей и газов в горных породах. Содержание жидкостей и газов в горных породах. Перемещение жидкостей и газов в породах. Гидрогазодинамические свойства горных пород. Количественные параметры. Методы их определения. Влияние строения пород на гидрогазодинамические свойства.	2
3	3.1	Строение и состав породных массивов, основные свойства	Основные особенности строения и состава горных пород в массиве. Понятие о структурном состоянии горных пород. Физическое состояние горных пород в массиве.	2
	3.1	Строение, состав и свойства разрыхленных и мерзлых пород в массиве	Поведение рыхлых горных пород под действием физических полей. Классификация рыхлых горных пород. Факторы, обуславливающие характер разрыхления пород. Классификация мерзлых пород. Криоструктура горных пород. Морозостойкость.	4
	3.2	Процессы	Сущность и классификация	2

		подготовки массивов горных пород к выемке	физических процессов горного производства. Принципы классификации физических процессов горного производства. Влияние изменчивости свойств пород на эффективность физических процессов горного производства. Сушение, разупрочнение массивов. Разрушение горных пород.	
	3.2	Обогащение полезных ископаемых и геотехнология	Процессы обогащения полезных ископаемых. Выемка, механическое отделение пород от массива, экскавируемость. Процессы вторичного механического дробления пород в забое. Процессы дробления и измельчения полезного ископаемого в дробилках и мельницах. Процессы перемещения горных пород.	2

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Физико-технические свойства горных пород	Определение плотностных параметров горных пород. Определение параметров влажности горных пород.	8
2	2.1	Упругие и пластические свойства, прочность горных пород	Определение предела прочности горной породы при одноосном сжатии. Определение предела прочности горной породы при одноосном растяжении. Определение предела прочности горной породы при сдвиге. Определение акустических и упругих свойств горных пород.	8
	2.1	Поведение горных пород	Определение деформационных характеристик скальных горных	2

		под действием механических нагрузок	пород	
	2.1	Горно-технологические свойства горных пород	Определение динамической прочности горной породы методом толчения. Определение дробимости горных пород.	4
	2.3	Электрические и магнитные свойства горных пород и массивов.	Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов.	2
	2.4	Характеристика гидравлических свойств горных пород	Определение коэффициента фильтрации горных пород	4
3	3.1	Строение и состав породных массивов, основные свойства	Определение угла естественного откоса массива дисперсных горных пород	2
	3.1	Строение, состав и свойства разрыхленных и мерзлых пород в массиве	Определение гранулометрического состава дисперсных горных пород. Определение морозостойкости горных пород.	4

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Понятие о минералах и горных породах как объектах горного производства. Классификация факторов, обуславливающих поведение и изменения	Составление опорного конспекта.	2

		свойств пород в процессах горной технологии. Физические и вещественные поля характеристика.		
	1.1	<p>Понятие о физических процессах в горных породах. Понятие о физических свойствах, горно-технологических параметрах. Физико-технические параметры горных пород. Текстура горных пород. Структура горных пород.</p> <p>Кристаллографическая текстура. Дефектность горных пород. Понятие о представительном объеме горной породы.</p> <p>Классификация физико-технических свойств пород.</p>	Составление опорного конспекта. Обработка и анализ полученных данных.	6
2	2.1	<p>Механические свойства горных пород и массивов.</p> <p>Напряжения и деформации в горных породах различного строения. Упругость горных пород. Упругие свойства горных пород.</p> <p>Влияние состава и строения пород на их упругие свойства.</p> <p>Пластичность горных пород. Пластические свойства горных пород.</p> <p>Поведение горных пород при действии длительных нагрузок. Реологические свойства горных пород.</p> <p>Акустические свойства горных пород.</p> <p>Физические теории прочности пород.</p> <p>Прочностные свойства горных пород.</p>	Составление опорного конспекта Обработка и анализ полученных данных.	4

	2.1	<p>Виды механического воздействия.</p> <p>Статические и динамические нагрузки.</p> <p>Объемные и локальные нагрузки.</p> <p>Количественные параметры. Влияние состава и строения пород на упругие и пластические свойства.</p> <p>Влияние состава и строения пород на прочностные свойства.</p> <p>Влияние состава и строения на акустические свойства горных пород.</p>	<p>Составление опорного конспекта</p> <p>Обработка и анализ полученных данных.</p>	6
	2.1	<p>Горно-технологические свойства горных пород.</p> <p>Крепость, хрупкость, пластичность, твердость, вязкость, дробимость и абразивность горных пород. Методы определения.</p> <p>Взаимосвязь с физическими свойствами.</p>	<p>Составление опорного конспекта</p> <p>Обработка и анализ полученных данных.</p>	6
	2.2	<p>Тепловые свойства горных пород и массивов.</p> <p>Теплоемкость пород.</p> <p>Теплопроводность и температуропроводность пород.</p> <p>Тепловое расширение.</p>	<p>Составление опорного конспекта</p>	6
	2.2	<p>Поведение горных пород при действии теплового поля. Распространение и накопление тепла неоднородной горной породой. Влияние минерального состава и пористости.</p>	<p>Составление опорного конспекта</p>	6
	2.3	<p>Электрические и магнитные свойства горных пород, и</p>	<p>Составление опорного конспекта</p> <p>Обработка и анализ полученных</p>	4

		<p>массивов. Виды электрической поляризации горных пород. Диэлектрическая проницаемость горных пород. Магнитные свойства горных пород. Влияние состава и строения пород на магнитные свойства. Естественная радиоактивность горных пород и поведение горных пород при действии ионизирующих излучений.</p>	данных.	
	2.4	<p>Содержание жидкостей и газов в горных породах. Перемещение жидкостей и газов в породах. Гидрогазодинамические свойства горных пород. Влияние строения пород на гидрогазодинамические свойства.</p>	Составление опорного конспекта Обработка и анализ полученных данных.	8
3	3.1	<p>Основные особенности строения и состава горных пород в массиве. Понятие о структурном состоянии горных пород. Физическое состояние горных пород в массиве.</p>	Составление опорного конспекта Обработка и анализ полученных данных.	6
	3.1	<p>Поведение рыхлых горных пород под действием физических полей. Классификация рыхлых горных пород. Факторы, обуславливающие характер разрыхления пород. Классификация мерзлых пород. Криоструктура горных пород. Морозостойкость</p>	Составление опорного конспекта Обработка и анализ полученных данных.	6

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной

аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. Физика горных пород. Лабораторный практикум : учебное пособие / Забайкальский государственный университет ; составители А.А. Якимов, Г.П. Сидорова. - Чита : ЗабГУ, 2022. - 196 с.

2. Бабелло, В.А. Лабораторный практикум по дисциплинам «Механика грунтов» и «Геомеханика». Чита: ЗабГУ, 2016. - 112 с.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Борщ-Компаниец В.И. Практическая механика горных пород. М: Горная книга, 2013.

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Иваненкова, А.П. Основы разведочной геофизики: учеб. пособие. Ч. 1 - Чита : ЧитГУ, 2009. - 151 с.

2. Крюков Г.М. Физика разрушения горных пород при бурении и взрывании : учебник. Т.1. - М: Горная книга, 2006.- 330 с.

5.2.2. Издания из ЭБС

1. Цирель С.В. Гранулометрический состав, сдвиговая прочность разрушенных горных пород и их влияние на устойчивость отвалов. М: Горная книга, 2013.

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань».	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	https://www.studentlibrary.ru/
Электронно-библиотечная система «Троицкий мост»	http://www.trmost.com/tm-main.shtml?lib

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
---	---

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) Autodesk AutoCad 2015
- 2) Mathematica Standart Version Education
- 3) Аскон Компас-3D LT

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и лабораторных занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;

- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Методические указания обучающемуся по оформлению лабораторной работы

Состав заданий для лабораторной работы спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

Оценки за выполнение лабораторных работ учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- титульный лист;
- исходные данные лабораторной работы;
- последовательность выполнения;
- выводы.

Студенты, выполнившие лабораторную работу, составляют отчет, представляют его преподавателю и защищают.

Преподаватель оценивает отчет по конкретной работе как «зачет», «не зачет».

Студент, отсутствовавший на занятии, выполняет задание самостоятельно, консультируется у преподавателя.

Студент, выполнивший все лабораторные задания, представивший отчеты и получивший положительные оценки, допускается до экзамена по дисциплине.

Методические указания обучающемуся по самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- обработку данных, полученных в результате выполнения лабораторной работы, анализ результатов и написание отчета по лабораторной работе;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса.

Разработчик/группа разработчиков:
Алексей Алексеевич Якимов

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20__ г.