

## Разупрочнение горных пород

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Геотехнологических способов и физических процессов горного производства		
Учебный план	s210505_20_FP20.plx Специальность 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА		
Квалификация	Горный инженер (специалист)		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	0		Виды контроля в семестрах:
в том числе:			
аудиторные занятия	0		
самостоятельная работа	0		

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>,<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Недель	16 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Иные виды контактной работы	0,25	0,25	0,25	0,25
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. работа	59,75	59,75	59,75	59,75
Итого	108	108	108	108

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью изучения дисциплины «Разупрочнение горных пород» является: изучение технологических способов разрушения трудноразрабатываемых горных пород россыпных месторождений; овладение обучающимися инженерных методов расчета технологических процессов, элементов систем разработки, технологических схем ведения горных работ; получение знаний о методах проектирования и планирования открытой разработки россыпных месторождений. Приобретение студентами специальных знаний, навыков, умений и их практическое применение в технологических процессах при освоении сложноструктурных месторождений полезных ископаемых.
1.2	
1.3	Задачами изучения дисциплины являются: получение обучающимися знаний основ мерзлотоведения, с особенностями современного состояния разработки многолетнемерзлых, сцепментированных и глинистых россыпей; овладение горной терминологией; приобретение первичных навыков оценки масштабности горных предприятий.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-18: готовностью демонстрировать умения использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры процессов добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений**

**Знать:**

Уровень 1	свойства горных пород и руд и способы управления ими, технические характеристики горнодобывающего и вспомогательного оборудования
Уровень 2	условия использования горнодобывающего оборудования применительно к конкретным задачам

**Уметь:**

Уровень 1	разрабатывать технологическое и техническое обеспечение до разведки и добычи полезного ископаемого
Уровень 2	выполнять проектные задания на разработку месторождений

**Владеть:**

<b>ПСК-1.1: готовностью демонстрировать владение методами и средствами определения физических свойств горных пород и массивов, умением выявлять закономерности параметров взаимодействия горных пород и горных массивов с полями различной физической природы</b>	
<b>Знать:</b>	

Уровень 1	методы технологического моделирования
Уровень 2	- основные этапы проведения научных исследований; - существующие уровни познания в методологии научных исследований; - основные виды документальных источников информации; методы и средства определения физических свойств горных пород

**Уметь:**

Уровень 1	адаптировать типовые технологические решения к конкретным горно-геологическим условиям
Уровень 2	- применять компьютерную технику и информационные технологии при выявлении закономерности параметров взаимодействия горных пород и горных массивов с полями различной физической природы

**Владеть:**

Уровень 1	навыками интерпретации данных геологической базы
Уровень 2	: - владение методами и средствами определения физических свойств горных пород и массивов

<b>ПСК-1.2: готовностью оценивать изменения свойств и состояния горных пород и массивов под действием полей различной физической природы, способностью управлять параметрами процессов добычи, переработки полезных ископаемых и строительства подземных сооружений с целью повышения их эффективности и комплексного использования георесурсов</b>	
<b>Знать:</b>	

Уровень 1	методы определения свойств горных пород
Уровень 2	- изменения свойств и состояния горных пород и массивов под действием полей различной физической природы

**Уметь:**

Уровень 1	определять параметры процессов добычи, переработки полезных ископаемых и строительства подземных сооружений
Уровень 2	:- управлять параметрами процессов добычи, переработки полезных ископаемых и строительства подземных сооружений с целью повышения их эффективности и комплексного использования георесурсов
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	навыками проектирования горных работ
Уровень 2	- методами управления параметрами процессов добычи, переработки полезных ископаемых и строительства

<b>ПСК-1.4: готовностью на основании знаний физических свойств горных пород и процессов горного производства совершенствовать существующие и разрабатывать новые энергоэффективные, ресурсосберегающие и экологически безопасные способы и средства добычи и переработки полезных ископаемых и комплексного освоения георесурсов</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	свойства горных пород и руд и способы управления ими, технически характеристики горнодобывающего и вспомогательного оборудования
Уровень 2	условия использования горнодобывающего оборудования применительно к конкретным задачам
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	разрабатывать технологическое и техническое обеспечение до разведки и добычи полезного ископаемого
Уровень 2	выполнять проектные задания на разработку месторождений
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	навыками проектирования разработки месторождений полезных ископаемых
Уровень 2	методами проектирования горно-добычных для различных горно-геологических условий месторождения. Выводить навыками технико-экономического обоснования применение технических средств при добычи полезного ископаемого эксплуатации подземных сооружений

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

3.1	Знать:
3.2	Уметь:
3.3	Владеть:

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Основные сведения о свойствах горных пород россыпных месторождений.</b>						
1.1	Термин "разупрочнение". Его физическая и технологическая сущность. Рыхление, дезинтеграция горных пород. Назначение разупрочнения. Выемка из массива горных пород с различными показателями трудности разрушения. Многолетнемерзлые породы - нельдонасыщенные и льдонасыщенные. "Вялая мерзлота". Естественное и искусственное разрушение горных пород. Экскавируемость горных пород. /Лек/	7	2	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
1.2	Выбор способа разупрочнения по заданным характеристикам и условиям разработки многолетнемерзлой россыпи. Определение теплофизических свойств многолетнемерзлых пород. /Пр/	7	4	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	

1.3	Многолетнемерзлые породы - нельдонасыщенные и льдонасыщенные. "Вялая мерзлота". Естественное и искусственное разрушение горных пород. Экскавируемость горных пород. /Cp/	7	6	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	<b>Раздел 2. Технологические свойства горных пород.</b>						
2.1	Понятие "технологические свойства" горных пород. Технологические параметры горных пород, характеризующие: - общую разрушаемость механическим способом; - разрушаемость определенными механизмами; - воздействие горной породы на инструмент внедрения; - качество полезного ископаемого; - эффективность воздействия различных процессов. Технологическая характеристика горных пород по трудности разрушения - предел прочности на одноосное сжатие, особенности их разработки: - доступность к выемке любой техникой, в т.ч. лопатой; - доступность к непосредственной выемке из массива машинами с большими усилиями резания; - непосредственной выемке из массива поддаются с трудом; - без предварительного рыхления разработка невозможна. Коэффициент трудности разработки. /Лек/	7	2	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
2.2	Определение предела прочности горной породы на одноосное сжатие. Определение сжимаемости мерзлых пород: монтмориллонитовая глина; полиминеральная глина; каолинит; супесь; песок. Определение временного и длительного сопротивления: сжатию, растяжению разрыву, сдвигу; эквивалентное сцепление. /Пр/	7	4	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
2.3	Технологическая характеристика горных пород по трудности разрушения - предел прочности на одноосное сжатие, особенности их разработки: - доступность к выемке любой техникой, в т.ч. лопатой; - доступность к непосредственной выемке из массива машинами с большими усилиями резания; - непосредственной выемке из массива поддаются с трудом; - без предварительного рыхления разработка невозможна. Коэффициент трудности разработки. /Cp/	7	6	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	

	<b>Раздел 3. Многолетнемерзлые породы и их свойства. Геокриология.</b>					
3.1	Мерзлая порода. Структура и текстура мерзлых пород. Морозные породы. Лед -цемент: контактовый, плёночный, поровый, базальный. Текстураобразующий признак мерзлых пород. Массивная, слоистая, ячеистая текстуры мерзлых пород. Физические свойства многолетнемерзлых пород. Влажность - суммарная, общая (естественная), объёмная влажность. Льдистость - сильнольдистые, льдистые, слабольдистые. Плотность мерзлой породы, плотность скелета. Размываемость, размокаемость мерзлых пород. /Лек/	7	2	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0
3.2	Расчет реологических процессов в мерзлых породах - ползучесть, релаксация. Реологическая кривая, шведовская, бенгамовская вязкости. Расчет площади, отводимой бульдозеру при ежесуточном удалении талого слоя. Годовое понижение забоя. /Пр/	7	4	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0
3.3	Льдистость - сильнольдистые, льдистые, слабольдистые. Плотность мерзлой породы, плотность скелета. Размываемость, размокаемость мерзлых пород. /Ср/	7	8	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0
	<b>Раздел 4. Механические свойства мерзлых пород.</b>					
4.1	Деформационные характеристики мерзлых пород - модули общей и упругой деформации, коэффициент Пуассона, коэффициенты вязкости и сжимаемости. Прочностные характеристики - кратковременные и длительные сопротивления на сдвиг (коэффициенты трения и сцепления), сжатие, растяжение и эквивалентное сцепление. Зависимость между напряжением и деформацией. Модуль общей деформации и его изменение в зависимости от дисперсности пород и их температуры, физико-минералогического состава, влажности, льдистости. Модуль Юнга, коэффициент Пуассона. Модуль нормальной упругости, его значения для талых и мерзлых пород, зависимость между поперечными и продольными деформациями. Значения коэффициента Пуассона для мерзлых пород /Лек/	7	2	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0
4.2	Дезинтеграция горных пород в процессе гидротранспортирования по трубам. /Пр/	7	4	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	2

4.3	Модуль нормальной упругости, его значения для талых и мерзлых пород, зависимость между поперечными и продольными деформациями. Значения коэффициента Пуассона для мерзлых пород /Ср/	7	8	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	<b>Раздел 5. Основные сведения о разупрочнении многолетнемерзлых и сцепментированных пород.</b>						
5.1	Классификация способов разупрочнения проф. Потемкина СВ. Классификационные признаки. Естественная оттайка - тонкими слоями, с накоплением талого слоя по мощности. Искусственная оттайка - способы, применимые только в летнее время: игловая гидрооттайка, фильтрационно-дренажная оттайка; круглогодичная оттайка: игловая парооттайка или нагретой водой, электрооттайка. /Лек/	7	2	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
5.2	Определение коэффициента фильтрации горных пород. Определение коэффициента теплопроводности горных пород. /Пр/	7	4	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
5.3	Искусственная оттайка - способы, применимые только в летнее время: игловая гидрооттайка, фильтрационно-дренажная оттайка; круглогодичная оттайка: игловая парооттайка или нагретой водой, электрооттайка. /Ср/	7	8	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	<b>Раздел 6. Механическое рыхление бульдозерно-рыхлительными агрегатами (БРА).</b>						
6.1	Механическое рыхление бульдозерно-рыхлительными агрегатами (БРА): глубокое рыхление >0,5м., мелкое рыхление <0,5м.; обычной землеройной техникой: бульдозерное, экскаваторное (драглайн) рыхление. Взрывное рыхление - взрывание зарядов в шпурах, взрывание зарядов в скважинах. /Лек/	7	2	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
6.2	Определение расчетной суммарной радиации при безоблачном небе по М.И. Бадыко. Расчет параметров игловой гидрооттайки участка многолетнемерзлой россыпи. /Пр/	7	4	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
6.3	Механическое рыхление бульдозерно-рыхлительными агрегатами (БРА): глубокое рыхление >0,5м., мелкое рыхление <0,5м.; обычной землеройной техникой: бульдозерное, экскаваторное (драглайн) рыхление. Взрывное рыхление - взрывание зарядов в шпурах, взрывание зарядов в скважинах. /Ср/	7	8	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	

	<b>Раздел 7. Переувлажнение глинистых, сцепментированных пород и конгломератов - безнапорное в целике, безнапорное с предварительным повышением коэффициента фильтрации, напорное в целике.</b>						
7.1	Переувлажнение глинистых, сцепментированных пород и конгломератов - безнапорное в целике, безнапорное с предварительным повышением коэффициента фильтрации, напорное в целике. Искусственное выветривание - в отвалах, в штабелях. /Лек/	7	2	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
7.2	Расчет продолжительности фильтрационно-дренажной оттайки при заданной глубине. Расчет фильтрационно-дренажной оттайки дождеванием. Расчет фильтрационно-дренажной оттайки дождеванием. Расчет параметров игловой парооттайки. Расчет оттайки подогретой водой /Пр/	7	4	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
7.3	Переувлажнение глинистых, сцепментированных пород и конгломератов - безнапорное в целике, безнапорное с предварительным повышением коэффициента фильтрации, напорное в целике. Искусственное выветривание - в отвалах, в штабелях. /Cр/	7	8	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	<b>Раздел 8. Рыхление горных пород взрывом</b>						

8.1	<p>Буримость пород, классификации. Оборудование для буровых работ. Нормативная производительность перфораторов. Ударно-вращательное, вращательное, вибровращательное, шарошечное бурение. Типы буровых станков, бурильный снаряд.</p> <p>Промышленные ВВ, их основные характеристики - работоспособность, детонация, бризантность; средства взрывания (СВ).</p> <p>Выбор станков в зависимости от глубины бурения, рекомендуемые диаметры скважин, в зависимости от взываемости пород и вида выемочного оборудования.</p> <p>Производительность станков шарошечного бурения. Расчет зарядов в шпурах. Расчет параметров шпуровой отбойки уступа, при проведении канав. Основные сведения о действии взрыва в массиве многолетнемерзлых пород.</p> <p>Расчет параметров зарядов в скважинах. Линия наименьшего сопротивления. Линия сопротивления на подошве уступа. Рекомендуемая сетка бурения скважин при взрывании игданитом. Однорядное, двухрядное и многорядное бурение.</p> <p>Гидравлическая проходка взрывной камеры на многолетнемерзлых россыпях.</p> <p>Расчет количества одновременно взываемых зарядов в скважинах для работы различной выемочной техники.</p> <p>Критерий расчета.</p> <p>/Лек/</p>	7	2	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
8.2	Расчет параметров буро-взрывных работ для вскрышных работ при разработке многолетнемерзлой россыпи. /Пр/	7	4	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
8.3	<p>Расчет параметров зарядов в скважинах. Линия наименьшего сопротивления. Линия сопротивления на подошве уступа. Рекомендуемая сетка бурения скважин при взрывании игданитом. Однорядное, двухрядное и многорядное бурение.</p> <p>Гидравлическая проходка взрывной камеры на многолетнемерзлых россыпях.</p> <p>Расчет количества одновременно взываемых зарядов в скважинах для работы различной выемочной техники.</p> <p>Критерий расчета.</p> <p>/Cp/</p>	7	7,75	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
8.4	/ИВКР/	7	0,25	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Задания для проведения текущей аттестации представлены в Приложении 1

### 5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрены
------------------

<b>5.3. Оценочные средства</b>
--------------------------------

Рабочая программа дисциплины "Механическое разрушение горных пород" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся, примеры заданий для практических, билеты для проведения промежуточной аттестации.
--

Все оценочные средства представлены в Приложении 1.
---

<b>5.4. Перечень видов оценочных средств</b>
--

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:
--

- |                              |
|------------------------------|
| - средств текущего контроля; |
|------------------------------|

- |   |
|---|
| - средств итогового контроля – промежуточной аттестации: зачета в 7 семестре. |
|---|

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
--

<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>
--------------------------------------

<b>6.1.1. Основная литература</b>
-----------------------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Баклашов И. В., Картозия Б. А.	Механика подземных сооружений и конструкции крепей: учебник	М.: Недра, 1992
Л1.2	Ершов Л. В., Либерман Л. К., Нейман И. Б.	Механика горных пород	М.: Недра, 1987

<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>
---

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Еременко А. А., Ерменко В. А., Гайдин А. П.	Горно-геологические и геомеханические условия разработки железорудных месторождений в Алтае-Саянской складчатой области	Новосибирск: Наука, 2009
Л2.2	Ставрогин А. Н., Тарасов Б. Г.	Экспериментальная физика и механика горных пород	СПб.: Наука, 2001
Л2.3	Завьялов Е. Н.	Очерки о составе земной коры [Электронный ресурс МГРИ] : учебное пособие	М.: МГРИ-РГГРУ, 2018

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
---

Методические указания по изучению дисциплины представлены в Приложении 2 и включают в себя:
---

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.