

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	
Неделя	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, сцементированных 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:	

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	
Знать:	
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

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	
Знать:	
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
Владеть:	
Уровень 1	навыками проектирования горных работ
Уровень 2	- методами управления параметрами процессов добычи, переработки полезных ископаемых и строительства

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

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:	
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 подземны 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	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Основные сведения о свойствах горных пород россыпных месторождений.						
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 - льдонасыщенные 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 - льдонасыщенные и льдонасыщенные. "Вялая мерзлота". Естественное и искусственное разрушение горных пород. Экскавируемость горных пород. /Ср/	7	6	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 2. Технологические свойства горных пород.						
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. /Ср/	7	6	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	

	Раздел 3. Многолетнемерзлые породы и их свойства. Геокриология.						
3.1	<p>Мерзлая порода. Структура и текстура мерзлых пород. Морозные породы. Лед -цемент: контактовый, плёночный, поровый, базальный.</p> <p>Текстурообразующий признак мерзлых пород. Массивная, слоистая, ячеистая текстуры мерзлых пород.</p> <p>Физические свойства многолетнемерзлых пород. Влажность - суммарная, общая (естественная), объёмная влажность. Льдистость - сильнольдистые, льдистые, слабольдистые. Плотность мерзлой породы, плотность скелета.</p> <p>Размываемость, размокаемость мерзлых пород.</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	
3.2	<p>Расчет реологических процессов в мерзлых породах - ползучесть, релаксация. Реологическая кривая, шведовская, бенгамовская вязкости.</p> <p>Расчет площади, отводимой бульдозеру при ежесуточном удалении талого слоя.</p> <p>Годовое понижение забоя.</p> <p>/Пр/</p>	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	<p>Льдистость - сильнольдистые, льдистые, слабольдистые. Плотность мерзлой породы, плотность скелета.</p> <p>Размываемость, размокаемость мерзлых пород.</p> <p>/Ср/</p>	7	8	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 4. Механические свойства мерзлых пород.						
4.1	<p>Деформационные характеристики мерзлых пород - модули общей и упругой деформации, коэффициент Пуассона, коэффициенты вязкости и сжимаемости.</p> <p>Прочностные характеристики - кратковременные и длительные сопротивления на сдвиг (коэффициенты трения и сцепления), сжатие, растяжение и эквивалентное сцепление.</p> <p>Зависимость между напряжением и деформацией.</p> <p>Модуль общей деформации и его изменение в зависимости от дисперсности пород и их температуры, физико-минералогического состава, влажности, льдистости. Модуль Юнга, коэффициент Пуассона.</p> <p>Модуль нормальной упругости, его значения для талых и мерзлых пород, зависимость между поперечными и продольными деформациями. Значения коэффициента Пуассона для мерзлых пород</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	
4.2	<p>Дезинтеграция горных пород в процессе гидротранспортирования по трубам. /Пр/</p>	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	
	Раздел 5. Основные сведения о разупрочнении многолетнемерзлых и сцементированных пород.						
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	
	Раздел 6. Механическое рыхление бульдозерно-рыхлительными агрегатами (БРА).						
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	

	Раздел 7. Переувлажнение глинистых, цементированных пород и конгломератов - безнапорное в целике, безнапорное с предварительным повышением коэффициента фильтрации, напорное в целике.						
7.1	Переувлажнение глинистых, цементированных 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, цементированных пород и конгломератов - безнапорное в целике, безнапорное с предварительным повышением коэффициента фильтрации, напорное в целике. Искусственное выветривание - в отвалах, в штабелях. /Ср/	7	8	ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.4 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 8. Рыхление горных пород взрывом						

8.1	<p>Буримость пород, классификации. Оборудование для буровых работ. Нормативная производительность перфораторов. Ударно-вращательное, вращательное, вибровращательное, шарошечное бурение. Типы буровых станков, бурильный снаряд. Промышленные ВВ, их основные характеристики - работоспособность, детонация, бризантность; средства взрывания (СВ). Выбор станков в зависимости от глубины бурения, рекомендуемые диаметры скважин, в зависимости от взрываемости пород и вида выемочного оборудования. 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. 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. Гидравлическая проходка взрывной камеры на многолетнемерзлых россыпях. Расчет количества одновременно взрываемых зарядов в скважинах для работы различной выемочной техники. 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	<p>Расчет параметров буро-взрывных работ для вскрышных работ при разработке многолетнемерзлой россыпи. /Пр/</p>	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. Гидравлическая проходка взрывной камеры на многолетнемерзлых россыпях. Расчет количества одновременно взрываемых зарядов в скважинах для работы различной выемочной техники. Критерий расчета.</p> <p>/Ср/</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

5.3. Оценочные средства

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.

5.4. Перечень видов оценочных средств

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.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	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

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Еременко А. А., Ер-менко 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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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.