

Специальные методы разрушения горных пород

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Горного дела
Учебный план	s210504_20_MD20.plx Специальность 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО
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>)	10 (5.2)		Итого	
Неделя	16 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	16	14	16
Практические	28	32	28	32
Иные виды контактной работы	2,35	0,25	2,35	0,25
В том числе инт.	2		2	
Итого ауд.	44,35	48,25	44,35	48,25
Контактная работа	44,35	48,25	44,35	48,25
Сам. работа	36,65	59,75	36,65	59,75
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	135	108	135

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью преподавания дисциплины является приобретение студентами необходимых специальных знаний в области нетрадиционных способов разрушения горных пород при разведке и разработке месторождений полезных ископаемых.
1.2	В задачи изучения дисциплины входит усвоение студентами теоретических положений невзрывного воздействия на окружающую среду, основных сведений по методам и способам невзрывного разрушения, технологии их применения при ведении разведочно-эксплуатационных работ применительно к конкретным видам разведываемого сырья.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Технология сооружения вертикальных и наклонных выработок
2.1.2	Открытая геотехнология
2.1.3	Технология проведение горизонтальных подземных выработок
2.1.4	Строительная геотехнология
2.1.5	Горные машины для открытых горных работ
2.1.6	Горные машины для подземных горных работ
2.1.7	Электротехника
2.1.8	Взрывные работы
2.1.9	Горное давление и крепление горных выработок
2.1.10	Математика
2.1.11	Технология бурения взрывных скважин и шпуров, буровые машины и механизмы
2.1.12	Геология месторождений полезных ископаемых
2.1.13	Физика
2.1.14	Физика горных пород
2.1.15	Химия
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Технологическое моделирование процессов горных работ
2.2.3	Проходка выработок в сложных условиях
2.2.4	Механика грунтов

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-19: готовностью к разработке проектных инновационных решений по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	

ПСК-4.5: способностью анализировать и типизировать условия разработки месторождений полезных ископаемых для их комплексного использования, выполнять различные оценки недропользования	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Достижения отечественной и зарубежной науки техники в этой области; условия применения невзрывных методов для отбора проб сырья;
3.1.2	Требования к отбору проб конкретных видов сырья;
3.1.3	Основные технологические приемы использования специальных методов при ведении работ по разрушению горных пород на дневной поверхности и в подземных условиях;
3.1.4	Устройство и оборудование для невзрывных методов;

3.1.5	Правила безопасности при работе с невзрывными устройствами;
3.2	Уметь:
3.2.1	Обоснованно выбирать специальную технологию разрушения горных пород при отборе проб сырья;
3.2.2	Оценить трудоемкость и продолжительность работ;
3.2.3	Вычислять результаты воздействия специальных методов при разрушении горных пород;
3.2.4	Применять современные методы организации в получении достоверной геологической информации при ведении разведочно-эксплуатационных работ на специальные виды сырья;
3.3	Владеть:
3.3.1	Навыками самостоятельной работы с научно-технической литературой для обоснованного выбора специальных методов разрушения горных пород;
3.3.2	Способами проведения сравнительных расчетов по энергоемкости разрушения пород традиционными способами и специальными устройствами;
3.3.3	Навыками практического использования широко известных специальных способов и устройств для отбора проб сырья;
3.3.4	Способностью составления основной технической документации при проектировании работ по разрушению горных пород в подземных условиях и на дневной поверхности.

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. Механические способы разрушения.						
1.1	<p>Тема 1. КЛАССИФИКАЦИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ МЕТОДОВ РАЗРУШЕНИЯ Г.П. - краткая характеристика предлагаемых для изучения специальных методов разрушения г.п. (механические, физические, химические, взрывные и комбинированные).</p> <p>Тема 2. КЛИНОВОЙ СПОСОБ ОТБОЙКИ Г.П. - физика разрушения г.п. клином, устройство простых и сложных клиньев, технология применения для отбора проб на открытых и подземных работах, гидроклиновые установки России и других стран, технология пассировки блоков, область применения при отборе проб сырья.</p> <p>Тема 3. РАЗРУШЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД ГИДРОРАСКАЛЫВАЮЩИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ (СКАЛОЛОМ ЛЕБЕДЕВА) - история создания ГРУ, конструкция современных ГРУ, технология применения для отбойки проб от массива и пассировки блоков, особенности конструкций в зависимости от диаметра и условий применения, рекомендации по практическому использованию.</p> <p>/Лек/</p>	10	5	ПСК-4.5 ПК-19	Л1.4 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.7 Л2.4 Л2.9 Л2.3 Л2.8 Л2.5 Л2.6	0	

1.2	Агрегаты безвзрывного разрушения негабаритов. Разрушение горных пород методом раскола. Разрушение горных пород рипперами. Отбойка горных пород с использованием пневмосистем. Разрушение горных пород с использованием пластичных материалов. Бесшпуровой метод раскола г.п. Разрушение горных пород рыхлителями. Разрушение горных пород баровыми органами, дисковыми и канатными пилами. /Пр/	10	14	ПСК-4.5 ПК-19	Л1.4 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.7 Л2.4 Л2.9 Л2.3 Л2.8 Л2.5 Л2.6	0	
1.3	Агрегаты безвзрывного разрушения негабаритов. Разрушение горных пород методом раскола. Разрушение горных пород рипперами. Отбойка горных пород с использованием пневмосистем. Разрушение горных пород с использованием пластичных материалов. Бесшпуровой метод раскола г.п. Разрушение горных пород рыхлителями. Разрушение горных пород баровыми органами, дисковыми и канатными пилами. /Ср/	10	12	ПСК-4.5 ПК-19	Л1.4 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.7 Л2.4 Л2.9 Л2.3 Л2.8 Л2.5 Л2.6	0	
	Раздел 2. Физико-химические способы разрушения.						

2.1	<p>Тема 4. НЕВЗРЫВНЫЕ РАЗРУШАЮЩИЕ СМЕСИ</p> <p>- история создания, химический состав применяемых смесей, технология изготовления, типоразмерный ряд НРС, влияние окружающей среды на технологию применения, порядок приготовления смеси для использования, требования правил ТБ, технология отбора проб с использованием НРС, область применения, патронированные НРС.</p> <p>Тема 5. ПАТРОНЫ ГИДРОКС</p> <p>- история создания, конструктивные особенности устройства, основные требования к конструктивным элементам (гильзе, горючему составу, срезным дискам), описание химического процесса превращения заряда в газообразное вещество, влияние геометрических параметров патрона на режим работы и производительность отбойки, технология применения для отбора проб г.п. от массива .</p> <p>Тема 6. ТЕРМИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ РАЗРУШЕНИЯ Г.П.</p> <p>Сущность термического разрушения г.п., показатель терморазрушаемости, термиты, химический состав, технология применения для отбойки от массива и дробления негабаритов, влияние параметров отбойки на производительность разрушения, экономические показатели термического разрушения пород термитами, разрушение пород термическими горелками, конструкция устройств, требования ТБ при использовании, технология применения и рациональная область использования.</p> <p>/Лек/</p>	10	7	ПСК-4.5 ПК-19	Л1.4 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.7 Л2.4 Л2.9 Л2.3 Л2.8 Л2.5 Л2.6	0	
2.2	<p>Электрогидравлический и электрические способы отбойки.</p> <p>Гидрораскалывающее устройство Орлова.</p> <p>Применение взрывогидравлического эффекта для разрушения г.п.</p> <p>Разрушение г.п. гидрорезанием.</p> <p>Разрушение г. п. гидромониторами.</p> <p>Отбойка г.п. газогенераторами.</p> <p>/Пр/</p>	10	10	ПСК-4.5 ПК-19	Л1.4 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.7 Л2.4 Л2.9 Л2.3 Л2.8 Л2.5 Л2.6	0	
2.3	<p>Электрогидравлический и электрические способы отбойки.</p> <p>Гидрораскалывающее устройство Орлова.</p> <p>Применение взрывогидравлического эффекта для разрушения г.п.</p> <p>Разрушение г.п. гидрорезанием.</p> <p>Разрушение г. п. гидромониторами.</p> <p>Отбойка г.п. газогенераторами.</p> <p>/Ср/</p>	10	20,75	ПСК-4.5 ПК-19	Л1.4 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.7 Л2.4 Л2.9 Л2.3 Л2.8 Л2.5 Л2.6	0	

2.4	Беседа о физических принципах разрушающего действия на массив горных пород и образец и возможностях применения этих методов на различных горных предприятиях с различным газовым, пылевым и радиационным режимах. /ИВКР/	10	0,25	ПСК-4.5 ПК-19	Л1.4 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.7 Л2.4 Л2.9 Л2.3 Л2.8 Л2.5 Л2.6	0	
	Раздел 3. Комбинированные способы разрушения						
3.1	<p>Тема 7. КОМБИНИРОВАННЫЕ СПОСОБЫ ОТБОЙКИ ГОРНЫХ ПОРОД. Комбинирование метода ДШ с НРС, устройством для предварительного ослабления массива, область применения. ДШ, НРС и вставки.</p> <p>Тема 8. МЕТОД НАПРАВЛЕННОГО ДИНАМИЧЕСКОГО РАСКОЛА ПОРОД Сущность метода, применяемое оборудование и ВВ, волновая и квазистатическая стадия развития процесса нагружения массива, параметры конструктивных элементов и их влияние на эффективность формирования трещин в массиве, технология применения и область рационального использования.</p> <p>Тема 9. МЕТОД РАЗРУШЕНИЯ Г.П. С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДШ и НРС и надрезов. Сущность метода, технология применения для отбора проб, дробления негабарита и пассивировки блоков, параметры размещения ДШ в шпуре и в массиве. Способы формирования плоскости ослабления. Параметры надрезов на поверхности шпура.</p> <p>/Лек/</p>	10	4	ПСК-4.5 ПК-19	Л1.4 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.7 Л2.4 Л2.9 Л2.3 Л2.8 Л2.5 Л2.6	0	
3.2	<p>Метод направленного динамического раскола. Метод разрушения г.п. с использованием ДШ, инертных вставок и НРС. Блочный способ проходки подземных горных выработок. Прием презентаций и защита рефератов. /Пр/</p>	10	8	ПСК-4.5 ПК-19	Л1.4 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.7 Л2.4 Л2.9 Л2.3 Л2.8 Л2.5 Л2.6	0	
3.3	/Ср/	10	27	ПСК-4.5 ПК-19	Л1.4 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.7 Л2.4 Л2.9 Л2.3 Л2.8 Л2.5 Л2.6	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Классификация спецметодов разрушения горных пород.
2. Оценка энергоемкости разрушения горных пород с использованием невзрывных методов разрушения.
3. Технология отделения блоков от массива с использованием кленового метода.
4. Конструкция простого, сложного клина и гидроклина.
5. Технология пассивировки блоков с использованием клинового метода.
6. Технология разрушения горных пород энергией падающего груза.
7. Конструкции бутобоев и область применения в горном деле.
8. Конструкция и принцип действия гидрораскалывающих устройств (скалолом Лебедева).
9. Технология отбора проб сырья с использованием скалолома Лебедева.
10. Конструкция и принцип действия аэрдоксов.
11. Технология и область применения аэрдоксов.
12. Технология разрушения г.п. струей воды высокого давления.
13. Технология разрушения материалов струей воды с абразивом.
14. Состав и принцип действия НРС.
15. Технология применения НРС для отбойки блоков при положительных температурах.
16. Технология применения НРС для отбойки блоков при положительных температурах.
17. Технология применения НРС для отбойки блоков при отрицательных температурах.
18. Конструкция и принцип действия патронов гидрокс.
19. Технология применения патронов гидрокс для отбойки г.п.
20. Конструкция и принцип действия скалолома Орлова.
21. Технология применения и область использования скалоломов Орлова.
22. Сущность термического способа разрушения г.п.
23. Технология вторичного дробления негабаритов с использованием термитов.
24. Технология вторичного дробления г.п. с использованием энергии падающего груза.
25. Технология вторичного дробления г.п. с использованием бутобоев.
26. Технология применения рипперов для отбойки сырья от массива.
27. Определение показателя терморазрушаемости горных пород.
28. Сущность электрических способов разрушения горных пород.
29. Сущность электрогидравлического способа разрушения горных пород.
30. Технология отбойки г.п. с использованием электрических способов разрушения.
31. Технология отбойки г.п. с использованием электрогидравлического способа разрушения.
32. Сущность взрывогидравлического метода разрушения горных пород.
33. Технология вторичного дробления негабаритов взрывогидравлическим способом.
34. Сущность и принцип действия направленного динамического раскола горных пород.
35. Технология отбойки гранитных блоков с использованием способа динамического раскола.
36. Технология отбойки горных пород с использованием ДШ.
37. Технология отбойки горных пород с использованием динамически нагруженных пластичных смесей.
38. Технология отбойки горных пород с использованием горючих смесей.
39. Характеристика комбинированных способов разрушения горных пород.
40. Конструктивная схема газогенераторов и область применения.

5.2. Темы письменных работ

1. Разработка технологии применения рипперов для отбойки малопрочных пород от массива.
2. Разработка технологии применения газогенераторов для отбойки блочного камня от массива.
3. Разработка технологии бесшпурового метода отбойки г.п.
4. Разработка технологии отбойки блочного камня с использованием ГРУ.
5. Разработка технологии применения скважинного метода отбойки г.п. с использованием НРС.
6. Разработка технологии пассивировки отдельностей блочного камня с использованием метода равновесных сил (масс).
7. Разработка технологии изготовления заготовок бордюрного камня из крепких горных пород на месте добычи.
8. Разработка технологии отбойки г.п. газовыми смесями.
9. Разработка технологии дробления негабаритов термитами нового состава.
10. Разработка технологии отбойки блочного камня с использованием порохов (дымных и пироксилиновых).
11. Технология отбойки блоков мрамора от массива с использованием клинового способа.
12. Разработка технологии проходки шурфов в устойчивых грунтах механизированным способом.
13. Разработка разрушения негабаритов скалоломами конструкции Орлова.
14. Разработка технологии отбойки кристаллосырья с использованием гидроксов.
15. Разработка технологии отбойки мраморов бесшпуровым методом.
16. Разработка технологии пассивировки блоков средней крепости.
17. Разработка технологии разрушения негабарита взрывогидравлическим методом.
18. Разработка технологии отбойки гранита термическим методом.
19. Разработка технологии отбойки гранита с использованием ДШ.
20. Разработка технологии отбойки гранита с использованием горючих смесей.
21. Разработка технологии отбора проб с использованием НРС.
22. Разработка технологии ослабления массива при отборе проб сырья.
23. Разработка технологии отбойки блоков пород при отрицательных температурах с использованием НРС.
24. Разработка технологии отбора проб сырья с использованием пластичных материалов.

5.3. Оценочные средства

Входного контроля (тестирование);
 Текущего контроля (собеседование при сдаче тестов и вопросов для самопроверки, практических работ);
 Выполнение и защита реферата;
 Участие в научном семинаре;
 Итог текущего контроля (зачет в 9 семестре).

5.4. Перечень видов оценочных средств

1. Текущий контроль:
- Контрольные вопросы по ключевым темам дисциплины;
 - Перечень тем докладов, сообщений.
2. Промежуточная аттестация:
- Банк тестов по разделам и темам;
 - Темы рефератов;
 - Вопросы к зачету.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Отв. ред. Э.И.Ефремов, Б.Д. Алымов, А.А. Галяс, Л.Г. Керекилица и др.	Разрушение горных пород при статическом и динамическом нагружении	Киев: Наукова думка, 1990
Л1.2	Отв. ред К.С.Кучухидзе	Механика и разрушение горных пород.	Тбилиси: Мецниереба, 1987
Л1.3	Никонов Г. П., Кузьмич И. А., Гольдин Ю. А.	Разрушение горных пород струями воды высокого давления	М.: Недра, 1986
Л1.4	Протасов Ю. И.	Разрушение горных пород	М.: Изд-во МГГУ, 2001
Л1.5	Войцеховский Б. В., Войцеховская Ф. Ф.	Разрушение крепких горных пород ударами высокой энергии при проходке и бурении	Новосибирск: Наука, 1992
Л1.6	Дмитриев А. П., Гончаров С. А., Германович Л. Н.	Термическое разрушение горных пород	М.: Недра, 1990

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Кутузов Б. Н.	Разрушение горных пород взрывом (взрывные технологии в промышленности). В 2 ч. Ч.2: учебник	М.: МГГУ, 1994
Л2.2	Кутузов Б. Н.	Разрушение горных пород взрывом. В 2 ч. Ч.1: учебник	М.: МГИ, 1992
Л2.3	Каркашадзе Г. Г.	Механическое разрушение горных пород	М.: Изд-во МГГУ, 2004
Л2.4	Под ред. Э.И. Ефремова	Разрушение горных пород энергией взрыва	Киев: Наукова думка, 1987
Л2.5	Башкатов Д. Н.	Разрушение горных пород при бурении: учебное пособие	М.: Магистраль, 2012
Л2.6	Бронников И. Д., Панков П. И.	Разрушение горных пород при проведении геологоразведочных работ [Электронный ресурс МГРИ]: учебное пособие	М.: МГРИ-РГГРУ, 2013
Л2.7	А.Н. Москалев, Е.Ю. Пигида, Л.Г. Керекилица и др.	Разрушение горных пород при термоциклическом воздействии	Киев: Наукова думка, 1987
Л2.8	Протасов Ю. И.	Разрушение горных пород	М.: МГГУ, 2002
Л2.9	Отв.ред. И.Т. Айматов	Напряженное состояние горных пород и их разрушение	Фрунзе: Илим, 1986

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Windows 7	
6.3.1.2	Office Professional Plus 2019	
6.3.1.3	Office Professional Plus 2010	
6.3.1.4	Office Professional Plus 2013	
6.3.1.5	Office Professional Plus 2016	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**1. Занятия семинарского типа (практические занятия, включая занятие - дискуссию).**

Для успешного овладения курсом необходимо обязательно посещать все практические занятия и в срок сдавать расчетные задания. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал, получить индивидуальное задание, выполнить и защитить работу, ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме преподавателю во время его индивидуальных консультаций.

В ходе занятий обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной темы, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все занятия, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

2. Самостоятельная работа (изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю и практическим занятиям).

При подготовке к текущему контролю обучающемуся необходимо изучить методическую и основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя.

3. Подготовка к зачету.

Подготовка к зачету предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы
- изучение конспектов лекций
- участие в проводимых контрольных опросах
- тестирование по темам

Перечень вопросов, выносимых на зачет представлен в приложении 1.2.