

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**  
**в г. Губкине Белгородской области (ГФ НИТУ «МИСиС»)**

рабочая программа утверждена  
решением Ученого совета  
НИТУ «МИСиС»  
от 31.08. 2020 г.  
протокол № 1-20

## Рабочая программа дисциплины

### Разрушение горных пород

Закрепленная кафедра	<b><u>Кафедра горного дела</u></b>
Направление подготовки	21.05.04 Горное дело
Специализация	Подземная разработка рудных месторождений
Квалификация	<b><u>Горный инженер (специалист)</u></b>
Форма обучения	<b><u>Очная</u></b>
Общая трудоемкость	<b>6 ЗЕТ</b>

Часов по учебному плану	<u>216</u>
в том числе:	
аудиторные занятия	<u>68</u>
самостоятельная работа	<u>112</u>
часов на контроль	<u>36</u>
Семестры изучения	<u>8</u>

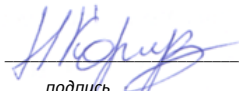
Формы контроля:  
экзамен в восьмом семестре

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4		Итого
Вид занятий	УП	РП	
Лекции	34	34	34
Практические	34	34	34
Контактная работа	68	68	68
Сам. работа	112	112	112
Часы на контроль	36	36	36
Итого:	216	216	216

Год набора 2017  
В редакции 2020 г.

Программу составил:  
Королёв Николай Дмитриевич, доцент, к.т.н.  
Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью

  
подпись

Рабочая программа дисциплины

Разрушение горных пород

разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – уровень специалитета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ от «02» декабря 2015 г. № 602 о.в.)

Выпуск 2:

от 2 декабря 2015 г. № 602 о.в.

Составлена на основании учебного плана 2017 года набора:

21.05.04 Горное дело, Подземная разработка рудных месторождений, утвержденного Ученым советом НИТУ «МИСиС» 22.02.2018 г., протокол №6.

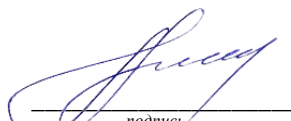
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

горного дела

наименование кафедры

Протокол от «23» апреля 2020 г. № 9-20

Зав. кафедрой ГД

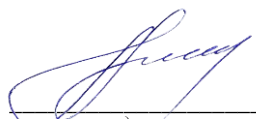
  
подпись

А.А. Кожухов  
И.О. Фамилия

«23» апреля 2020 г.

Руководитель ОПОП ВО

Зав. кафедрой ГД, д.т.н., доцент

  
подпись

А.А. Кожухов  
И.О. Фамилия

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ</b>	
<p><b>Цель дисциплины</b> – формирование базовых знаний и научных представлений о природе прочности твёрдых тел и способах разрушения горных пород при различных видах подводимой энергии для использования инновационных технических решений в практической деятельности.</p> <p><b>Задачи дисциплины:</b> 1. Изучение закономерностей, определяющих прочность твёрдых тел и энергоёмкость разрушения горных пород при различных видах подводимой энергии.</p> <p>2. Усвоение терминологии и получение практических навыков по расчету энергоёмкости разрушения горных пород различными видами энергии.</p> <p>3. Приобретение навыков выбора эффективного способа разрушения пород в конкретных условиях.</p>	

<b>2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Часть ОПОП ВО (базовая, вариативная)	Базовая
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающихся</b>
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Химия
2.1.4	Геология
2.1.5	Информатика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующие</b>
2.2.1	Технология и комплексная механизация подземных горных работ
2.2.2	Управление состоянием массива
2.2.3	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 2
2.2.4	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 3
2.2.5	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защите и процедуру защиты

<b>3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
ПСК-2.2: готовность выполнять комплексное обоснование технологий и механизации разработки рудных месторождений полезных ископаемых	
Знать:	3-1 Основы механики разрушения горных пород, связи минералов в породах 3-2. Закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей. 3-3. Способы отбойки горных пород с использованием различных видов энергии. 3- 4.Основные схемы комбинированных способов отбойки горных пород. 3-5. Теоретические основы процессов разрушения горных пород в процессе дробления и измельчения.
Уметь:	У-1. Оценивать влияние свойств горных пород и состояния породного массива на выбор технологии и механизации разработки месторождений полезных ископаемых. У-2. Выбирать и определять оптимальные режимы ведения технологического процесса в зависимости от вещественного состава и гранулометрической характеристики полезного ископаемого. У-3. Работать с научной текстовой и графической геологической и горной документацией.
Владеть навыком:	Н-1. Использования специальной терминологии. Н-2. Расчёта параметров технологических процессов и производственных показателей.
ПСК-2.5: владение методами обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций,при проектировании и эксплуатации горных предприятий с подземным способом разработки рудных месторождений полезных ископаемых	
Знать:	3-1.. Закономерности работы источника трещин, формирование источника трещин различными видами энергии. 3-2 .Преимущества и область применения различных способов отбойки горных пород . 3-3. Способы интенсификация измельчения породы.
Уметь:	У.1. Определять оптимальную энергоёмкости разрушения пород при различных видах подводимой энергии.. У-2. Выбирать рациональные способы отбойки горных пород в в различных горно-технических условиях.
Владеть	Н-1. Оценки технологии измельчения горных пород для эффективного раскрытия зёрен извлекае-

навыком:	рых минералов.
	Н-2. Определения интенсивности пылевыведения при отбойке крепких пород.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Кол-во часов	Компетенции	Литература	Примечание
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Введение. Основы механики разрушения твёрдых пород.</b> Максимальная прочность твёрдых тел. Хрупкое и хрупко-пластическое разрушение твёрдых тел /лекция/.	8	4	ПСК-2.2 (3-1, 3-2, Н-1)	Л1.1, Л1.2	
1.1	Примеры трещинного упрочнения твёрдых тел в практике горных предприятий. Примеры использования эффекта Ребиндера в практике горных предприятий /практика/.	8	2	ПСК-2.2 (3-1, 3-2, У-1)	Л1.1, Л1.2	
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Связи минералов в горных породах.</b> Природа адгезионных, диффузионных, химических и структурных связей минералов. Комплексные связи минералов /лекция/.	8	2	ПСК-2.2 (3-1, У-2, Н-1)	Л1.1, Л1.2	
2.1	Оценка связи минералов в рудах шахты им. Губкина /практика/.	8	2	ПСК-2.2 (3-1, У-2, Н-1)	Л1.1, Л1.2	
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Источник трещин.</b> Работа источника трещин. Формирование источника трещин различными видами энергии. Граничные условия отбойки горных пород источником трещин /лекция/.	8	4	ПСК-2.2 (3-2, Н-1) ПСК-2.5. (3-1),	Л1.1, Л1.2	
<b>1-3</b>	Коллоквиум по разделам 1; 2; 3 (текущий контроль) /практика/.	8	4	ПСК-2.2 (3-1, 3-2, У-1, У-2, Н-1) ПСК-2.5. (3-1)		<b>25 баллов</b>
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Отбойка горных пород</b>	8	<b>40</b>			
<b>4.1</b>	<b>Отбойка механическим способом</b>	8	<b>14</b>			
4.1.1	Квазистатическим воздействием, резцами, шарошками, струей жидкости, невзрывными расширяющимися средствами /лекция/.	8	4	ПСК-2.2 (3-3, У-1, Н-1) ПСК-2.5. (3-2, У-2),	Л1.1, Л1.2	
4.1.1.1	Расчет оптимальной энергоёмкости разрушения пород резцами. Расчёт удельного выхода пыли при разрушения крепких пород резцами и дисковой шарошкой. Расчёт оптимального расстояния между шпурами при отбойке породы невзрывными расширяющимися средствами /практика/.	8	4	ПСК-2.2 (3-3, У-2, У-3, Н-2) ПСК-2.5. (3-2, У-1, Н-2),	Л1.1, Л1.2	
4.1.2	Динамическим воздействием, ударом, отбойка и дробление взрывом. /лекция/.	8	2	ПСК-2.2 (3-3) ПСК-2.5. (3-2, У-2)	Л1.1, Л1.2	
4.1.2.1	Определение оптимальной ширины лезвия инструмента при разрушении горных пород ударом. Расчёт оптимального радиуса штыря шарошки, который обеспечивает минимум энергоёмкости разрушения. Расчёт сетки скважин при взрывном разрушении горных пород. /практика/.	8	4	ПСК-2.2 (3-3, У-2, Н-2) ПСК-2.5. (3-2, У-2),	Л1.1, Л1.2, Л2.2	
<b>4.2</b>	<b>Термическая отбойка.</b>		<b>8</b>			
4.2.1	Механика термической отбойки, Объёмное термическое разрушение. Поверхностное термическое разрушение: расширение скважин, проходка восстающих, генераторы энергии для термического разрушения, отбойка трещиноватых пород, поверхностная обработка камня, объёмное разрушение при поверхностном нагревании массива, Разрушение плавлением, испарением. /лекция/.	8	4	ПСК-2.2 (3-3, У-1, У-2, Н-1) ПСК-2.5. (3-2, У-2 ),	Л1.1, Л1.2	
4.2.2	Расчёт энергоёмкости поверхностного термического разрушения горных пород./практика/	8	4	ПСК-2.2 (3-3, Н-2) ПСК-2.5. (3-2, У-1 ),	Л1.1, Л1.2	

<b>4.3</b>	<b>Электроразрядная отбойка</b>	<b>8</b>	<b>10</b>			
4.3.1	Механизм разрушения при электрическом разряде. Пробой жидкости. Пробой газа. Тепловой пробой твёрдых горных пород. <i>Электрический пробой горных пород:</i> генераторы импульсов электрической энергии, электроимпульсные технологии разрушения горных пород, расчёт импульсного разрушения / лекция /.	8	6	ПСК-2.2 (3-3, У-1, У-2, Н-2) ПСК-2.5. (3-2, У-2),	Л1.1, Л1.2	
4.3.2	Схема и работа генератор импульсов тока (ГИТ); Схема и работа генератор импульсов напряжения (ГИН). Схемы электроимпульсной отбойки и дробления пород. /практика/.	8	4	ПСК-2.2 (3-3, У-3,) ПСК-2.5. (3-2, У-2),	Л1.1, Л1.2	
<b>4.4</b>	<b>Электротерморазрядная отбойка</b>	<b>8</b>	<b>8</b>			
4.4.1	Механизм комбинированного разрушения пород. Статическое и динамическое воздействие. <i>Термомеханическое разрушение:</i> комбинированное поверхностное разрушение, комбинированная отбойка – поверхностный нагрев и удар, комбинированная отбойка с заблаговременной подготовкой массива породы, объёмная комбинированная отбойка (облучение породы с поверхности и скол), комбинированное резание. Электротерморазрядная отбойка. / лекция /.	8	4	ПСК-2.2 (3-3, 3-4, У-2, У-3, Н-1) ПСК-2.5. (3-2, У-2),	Л1.1, Л2.1	
4.4.2	Изображение схем комбинированного статического и динамического воздействий на разрушаемую породу. Изображение схем рабочих органов проходческих машин с комбинированным термомеханическим способом разрушения горных пород. Схемы комбинированного разрушения горных пород поверхностным облучением с ударом /практика/	8	4	ПСК-2.2 ( 3-4, У-2, У-3, Н-2) ПСК-2.5. (3-2, У-2),	Л1.1, Л2.1	
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Дробление, измельчение кусков горных пород.</b>	<b>8</b>	<b>10</b>			
<b>5.1</b>	<b>Способы разрушения кусков породы</b>					
5.1.1	Разрушения кусков породы механическим способом – расколом. Разрушения кусков породы соударением. Дробление, измельчение раздавливанием. Дробление, измельчение истиранием. Кинетика дробления и измельчения. Интенсификация измельчения породы /лекция /.	8	3	ПСК-2.2 (3-5, У-2, Н-1) ПСК-2.5. (3-3, Н-1),	Л1.1, Л2.1	
5.1.2	Расчёт площади куска породы после дробления. Изображение схем действия сил при дроблении кусков породы расколом, соударением, раздавливанием, истиранием. /практика/	8	2	ПСК-2.2 (3-5, Н-1) ПСК-2.5. (3-3, Н-1),	Л1.1, Л1.2	
<b>5.2</b>	<b>Изнашивание дробящих тел</b>					
5.2.1	Механизмы изнашивания дробящих тел / лекция /.	8	1	ПСК-2.2 (3-5,) ПСК-2.5. (3-3,	Л1.1, Л1.2	
<b>4-5</b>	Коллоквиум по разделам 4; 5. (текущий контроль) . /практика/	8	4	ПСК-2.2 (3-2, 3-3, 3-4, 3-5, У-1, У-2, У-3, Н-1, Н-2) ПСК-2.5. (3-2, 3-3, У-1, У-2, Н-1, Н-2)	Л1.1, Л1.2	25 баллов
<b>Итого контактная работа</b>			<b>34 + 34</b>			
<b>6</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>	<b>8</b>	<b>112</b>			
6.1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса	8	22	ПСК-2.2 (3-1, 3-2, 3-3, 3-5, У-3) ПСК-2.5. (3-2, 3-3)	Л1.2 Э2	
6.2	Работа с электронным ресурсом LMSCanvas	8	8	ПСК-2.2 (3-1, У-3) ПСК-2.5. (3-2, У-2,	Э 1	

6.3	Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку: 1. Отбойка ударом в режиме выкола. 2. Добыча руды с применением поверхностного термического разрушения. 3. Стримерный механизм пробоя газа. 4. Разрушение породы тепловым пробоем. 5. Современное оборудование для электроискрового разрушения пород.	8	54	ПСК-2.2 (3-2, 3-3, 3-4, У-2, Н-1) ПСК-2.5. (3-1, 3-2, У-2)		
6.4	Подготовка к практическим занятиям	8	12	ПСК-2.2 (3-1, У-3) ПСК-2.5. (3-2, У-2,	Л1.1, Л1.2	
6.5	Выполнение индивидуального домашнего задания в форме реферата (10 вариантов тем рефератов по различным вопросам дисциплины)	8	16	ПСК-2.2 (3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5, У-1, У-2, У-3, Н-1, Н-2) ПСК-2.5. (3-2, 3-3, У-1, У-2, Н-1, Н-2)	Л1.1, Л1.2. И 3, И 4	15 баллов
7	Контроль	8	36			
Всего			216			

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1 Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к текущей и промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины

**Вопросы для проверки знаний: (ПСК-2.2, 3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5); ПСК-2.5, 3-1,3-2, 3-3)**

1. Чем обусловлены адгезионные и диффузионные связи минералов?
2. Как возникают химические и структурные связи минералов?
3. При каких условиях ослабляется связь между минералами?
4. Природа сил, обеспечивающих прочность твёрдых тел.
5. Причина отличия реальной прочности от «идеальной», степень отличия.
6. Какой величиной ограничивается скорость роста трещины?
7. «Масштабный» эффект, его причины.
8. Эффект трещинного упрочнения, как остановить рост трещины?
9. Почему мелкозернистая порода прочнее крупнозернистой?
10. Эффект «Рембиндера», примеры его использования в горном деле.
11. Как изменяется прочность горной породы при нагревании?
12. Почему возникает ветвление трещин?
13. Что называется источником трещин?
14. Как получить максимальный КПД источника трещин?
15. Как формируется и регулируется нагрузка на источник трещин?
16. Как формируется источник трещин механической энергией, тепловой энергией?
17. Процесс формирования источника трещин с применением химической энергии, электромагнитной энергии.
18. Как влияет количество энергии, введенное в источник трещин, на эффективность разрушения породы?
19. Поверхностное и объемное разрушение горных пород причины и степень различия.
20. Механизм разрушения породы резцом и силы, прилагаемые к резцу, чем объяснить цикличность отбойки породы резцом ?.
21. Условия достижения максимальной производительности и минимальной энергоёмкости отбойки породы резцом.
22. Одинокое и совместное резание, чем различаются шаг резания и шаг установки резца?
23. Способы отбойки породы резцами, область применения резцов.
24. Основной источник пыли при резании?
25. Шарошка, типы шарошек, механизм разрушения породы дисковой шарошкой.
26. Режимы отбойки горных пород шарошками, оптимальная толщина стружки при отбойке породы шарошкой.
27. Условия достижения максимальной производительности и минимальной энергоёмкости отбойки породы шарошкой.
28. Выход пыли при отбойке шарошкой, условия минимизации выхода пыли.
29. Чем отличаются условия отбойки шарошками в режимах «скола и выкола»?
30. Механизм отбойки породы струей воды, преимущества отбойки породы струей воды.
31. Механизм разрушения породы расширяющимися средствами, назовите известные средства.
32. При каких условиях расширяющееся средство дает максимальную производительность?
33. Преимущество и недостатки отбойки породы динамическим воздействием, рациональная область применения разрушения породы ударом.

34. Режимы отбойки ударом, при каком условии достигается максимальная производительность и минимальная энергоемкость отбойки породы ударом?
35. Механизм изнашивания ударного инструмента, оптимальная ширина заточки инструмента.
36. Механизм разрушения породы взрывом, при каких условиях достигается максимальное дробление породы взрывом?
37. Механизм отбойки породы при термическом воздействии, поверхностное и объемное термическое разрушение породы.
38. В чем преимущество и недостатки термического разрушения пород?
39. Назовите и охарактеризуйте генераторы энергии для термического разрушения породы.
40. В чем преимущества и недостатки разрушения породы плавлением и испарением?
41. Механизм разрушения породы электрическим разрядом, стадии разрушения.
42. Механизм электрического пробоя жидкости и электрического пробоя газов.
43. Тепловой пробой породы, разрушение породы тепловым пробоем и область его применения.
44. Электрический пробой породы, факторы, определяющие электрическую прочность породы.
45. Охарактеризуйте генераторы импульсов электрической энергии для разрушения горной породы.
46. Комбинированное разрушения горных пород статическим и динамическим воздействием.
47. Технологии термомеханического разрушения, типы исполнительных органов горных машин, основанные на термомеханическом способе разрушения: нагрев с ударом, с резанием, со сколом, с электроразрядом.
48. Технологические характеристики дробления и измельчения пород, способы дробления и измельчения горных пород, механизм дробления породы расколом, оптимальное число стадий дробления и степень дробления.
49. Механизм дробления соударением, минимальный размер куска при дроблении соударением, механизмы измельчения кусков породы раздавливанием и истиранием.
50. Как влияет прочность породы на степень дробления и степень дробления на энергоемкость процесса, какими способами интенсифицируют измельчение породы?

#### Вопросы для проверки умений и навыков

1. Приведите примеры использования эффекта Ребиндера в практике открытых горных работ. (ПСК-2.2: 3-1)..
2. Охарактеризуйте связи минералов в рудах шахты им. Губкина (железистые кварциты), представляющие метаморфические породы, с точки зрения обогатимости руд (ПСК-2.2: 3-1)..
3. Рассчитать минимальную энергоёмкость разрушения пород резцами при заданных параметрах свойств породы ( $\sigma$  – прочность на растяжение;  $E$  – модуль упругости;  $k$  – коэффициент пластичности;  $\sigma_0 \approx 3\sigma$  – объёмная прочность породы в ядре уплотнения), заданных размерах резца ( $A_1$  – ширина лезвия резца;  $B$  – ширина резца) заданном усилии на резец –  $F_z$  и максимальном к.п.д. процесса (ПСК-2.2: 3-3, Н-2; ПСК-2.5: 3-1, У-2)
4. Определите удельный выход пыли при разрушения крепких пород резцами и дисковой шарошкой при заданных параметрах свойств породы ( $\sigma$  – прочность на растяжение;  $E$  – модуль упругости;  $\mu$  – коэффициент Пуассона), заданных параметрах резца и режима резания ( $B$  – ширина резца; усилие на резец –  $F_z$ ;  $\delta$  – угол заточки резца;  $t$  – время работы и  $v$  – скорость движения резца;  $Y$  – модуль упругости резца;  $[\sigma]$  – прочность материала резца (ПСК-2.2: 3-3, Н-2; ПСК-2.5: 3-1, Н-2).
5. Идентифицируйте понятия **выкол** и **скол**, характеризующие вид разрушения пород при отбойке (ПСК-2.2: 3-3; ПСК-2.5: 3-2).
6. Рассчитайте оптимальное расстояния между шпурами для отбойке породы химическими невзрывными расширяющимися средствами – **НРС** при заданных параметрах свойств породы ( $\sigma$  – прочность на растяжение, заданных параметрах свойств **НРС** ( $E_{0H}$  – объёмный модуль упругости;  $\epsilon$  – относительная деформация **НРС**), заданном диаметре шпуров –  $D$  (ПСК-2.2: 3-3, Н-2; ПСК-2.5: 3-1, У-2).
7. Определите оптимальное значение размера сетки скважин для взрывного разрушения горных пород при заданных параметрах свойств породы ( $\sigma$  – прочность на растяжение;  $\mu$  – коэффициент Пуассона), заданном  $D$  – диаметре скважин,  $d$  – диаметре куска взорванной породы,  $Q$  – механической энергии заряда ВВ, помещённого в скважину и высоте взрывающегося уступа –  $H$  (ПСК-2.2: 3-3, Н-2; ПСК-2.5: 3-1, У-2)..
8. Определите энергоемкость поверхностной термического отбойки горных пород при заданных параметрах свойств породы ( $\sigma$  – прочность на растяжение; коэффициент объемного теплового расширения –  $\alpha \approx 3\alpha_l$ , где  $\alpha_l$  – линейный коэффициент теплового расширения.  $k_{пл}$  – коэффициент пластичности пород;  $c_{об}$  – объёмная теплоёмкость породы. (ПСК-2.2: 3-3, Н-2; ПСК-2.5: 3-1, У-1).
9. Обоснуйте область применения генератора импульсов тока – **ГИТ** и генератора импульсов напряжения – **ГИН** на основе принципа их работы (ПСК-2.2: 3-3, У-3; ПСК-2.5: 3-2).
10. Начертите схемы рабочих органов проходческих машин с комбинированным термомеханическим способом разрушения горных пород (ПСК-2.2: 3-3, 3-4; ПСК-2.5: 3-1, У-2).
11. Начертите схемы действия сил и обоснуйте механизмы измельчения кусков породы раздавливанием и истиранием (ПСК-2.2: 3-5; ПСК-2.5: 3-3, Н-1).

<b>5.2 Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)</b>				
<p>В восьмом семестре следующие контрольные мероприятия.</p> <p>1) Коллоквиум по темам лекций разделов 1 – 3.</p> <p>2) Коллоквиум по темам лекций разделов 4 – 5</p> <p>3) Индивидуальное домашнее задание в виде рефератов на темы, следующие ниже.</p> <p>1. Режимы «скола» и «выкола» при механическом разрушении твёрдых тел, использование режимов «скола» и «выкола» в технологических процессах горного дела.</p> <p>2. Применение технологии термического расширения скважин на железорудных шахтах.</p> <p>3. Генераторы для термического разрушения горных пород, использующие электрическую энергию.</p> <p>4. Разрушение горных пород при электрическом разряде в массиве, повышение КПД процесса.</p> <p>5. Разрушения негабаритных кусков горных пород невзрывными расширяющимися средствами.</p> <p>6. Перспективные способы разрушения горных пород для их последующего транспортирования ленточными конвейерами.</p> <p>7. Снижение энергозатрат на стадиях дробления и измельчения горных пород.</p> <p>8. Электрический пробой горных пород, теории и условия пробоя.</p> <p>9. Электроимпульсные технологии разрушения горных пород.</p> <p>10. Эффективность отбойки комбинированным воздействием.</p>				
<b>5.3 Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена</b>				
<p>Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса и 1 практический вопрос из установленного перечня.</p> <p>Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой.</p>				
<b>5.4 Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР)</b>				
<p>Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: экзамен в 8-м семестре.</p> <p>Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости - балльно-рейтинговая:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- посещение занятий – 0,75 балла за 1 занятие, всего 34 занятия, итого 25 баллов;</li> <li>- коллоквиум по темам лекций разделов 1 ÷ 3, контрольные вопросы (1 ÷ 19) – 25 баллов;</li> <li>- коллоквиум по темам лекций разделов 4 ÷ 5, контрольные вопросы (20 ÷ 50) – 25 баллов;</li> <li>- индивидуальное домашнее задание – подготовка реферата по теме в рамках материала изучаемого курса на основе современных публикаций – 15 баллов</li> <li>- подготовка доклада на студенческую конференцию в рамках материала изучаемого курса с очным выступлением – 10 баллов.</li> </ul> <p>ИТОГО не более 100 баллов в семестре.</p> <p>Условие допуска к экзамену по дисциплине – наличие не менее 60 баллов семестровой работы.</p> <p>Методика расчета оценки и критерии определения оценок на экзамене изложены в разделе 5 'Положения о промежуточной аттестации студентов ФГАОУ ВО ННТУ «МИСиС»'(П 239.09-14).</p>				

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1 Основная литература</b>				
<b>Обозначение</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Библиотека</b>	<b>Издательство, год</b>
<i>Л 1.1</i>	Дмитриев А.П.	Разрушение горных пород. – 2-е изд., стер. – (Научные школы Московского горного)	Университетская библиотека ONLINE <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=79470">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=79470</a> (И1)	Москва: МГТУ, 2006. – 81 с. ISBN 5-7418-0319-9.
<i>Л 1.2</i>	Крюков Г.М.	Физика разрушения горных пород при бурении и взрывании: (с практическими рекомендациями)	Университетская библиотека ONLINE URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=100129">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=100129</a>	Москва : Горная книга, 2006. – Т. 1. Учебник для вузов. – 327 с. – ISBN 5-98672-024-5.



6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Ржевский, В.В.	Основы физики горных пород : 3-е изд., перераб. и доп. / В.В. Ржевский, Г.Я. Новик .	ГФ НИТУ «МИСиС»	М. : Недра, 1978 . – 390 с. : ил. твердая ISBN 5-247-00234-2
Л 2.2	Крюков Г.М.	Физика разрушения горных пород при бурении и взрывании : Раздел 1. Внедрение зубьев в разрушаемую породу. Ударно-вращательный способ бурения: учебное пособие, Ч. II. Разрушение горных пород при бурении	Университетская библиотека ONLINE URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=79184">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=79184</a>	Москва : Московский государственный горный университет, 2007. – 107 с. ISBN 5-7418-0313-X
6.1.3 Методические материалы				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э 1	lms.misis.ru – LMS Canvas НИТУ «МИСиС»			
Э 2	<a href="http://www.yandex.ru">www.yandex.ru</a>			
6.3. Перечень программного обеспечения				
П 1	Office Professional Plus 2016 RUS OLP NL Acdmc			
П 2	WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization GetGen			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И 1	«Горный журнал» [Текст] Доступ <a href="http://elibrarv.ru">http://elibrarv.ru</a>			
И 2	Журнал «Горный информационно-аналитический бюллетень» [Текст] Доступ <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)				
7.1	Ауд. 415. Лекционная аудитория. Аудитория для практических занятий. Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Комплект мультимедийной аппаратуры: – системный блок и монитор; – мультимедиа-проектор Mitsubishi; 2. Макеты систем подземной разработки; 3. Комбайн УКТ-1; 4. Комбайн КУ-1. 5. Буровые штыревые коронки, перфораторы для бурения шпуров. 6. Плакаты. 7. Комплект учебной мебели на 60 посадочных мест.			

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная работа студентов по изучению дисциплины базируется на аудиторных и внеаудиторных занятиях. Аудиторные занятия состоят из лекций и практических занятий, которые проводятся по расписанию. Внеаудиторная (самостоятельная) работа предусматривает изучение теоретических основ дисциплины по учебникам и научно-технической литературе.

В программе дисциплины приведено наименование и содержание тем, подлежащих изучению. Темы дисциплины, которые студенты должны изучить самостоятельно, указаны в разделе «Самостоятельная работа». Знания, умения и навыки, приобретенные студентами на лекциях, практических занятиях и самостоятельно, преподаватель контролирует на коллоквиумах по темам и экзамене.