

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Горно-нефтяной факультет
Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых



С УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
перм. техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

« 20 » _____ 2015 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Взрывное разрушение горных пород»

Основная образовательная программа подготовки специалистов

Специальность: 21.05.05 (131201.65) «Физические процессы горного или
нефтегазового производства»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специализации подготовки специалистов	<input checked="" type="checkbox"/> «Физические процессы горного производства» <input checked="" type="checkbox"/> «Физические процессы нефтегазового производства»
Квалификация выпускника	специалист
Специальное звание выпускника	горный инженер
Выпускающая кафедра:	«Разработка месторождений полезных ископаемых»
Форма обучения	очная

Курс: 3 Семестр: 5

Трудоёмкость:
- кредитов по базовому учебному плану: 4 Е
- часов по базовому учебному плану: 144 ч

Виды контроля: дифференцированный зачёт



Учебно-методический комплекс дисциплины «Взрывное разрушение горных пород» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки специалистов: 131201.65 «Физические процессы горного и нефтегазового производства» утверждённого Министерством образования и науки РФ от 24 декабря 2010 г., номер приказа 2050;
- компетентностной модели по специальности 131201.65 «Физические процессы горного и нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства», утверждённой 24 июня 2013 г.;
- компетентностной модели по специальности 131201.65 «Физические процессы горного и нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства», утверждённой 24 июня 2013 г.;
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 131201.65 «Физические процессы горного и нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства» очной формы обучения, утверждённого 29 августа 2011 г.
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 131201.65 «Физические процессы горного и нефтегазового производства» специализации «Физические процессы нефтегазового производства» очной формы обучения, утверждённого 29 августа 2011 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Физика горных пород», «Теоретическая механика», «Технология и безопасность взрывных работ», «Спецглавы математики», «Электротехника и электроника», «Физические процессы при добыче полезных ископаемых», «Разрушение горных пород», «Метрология, стандартизация и сертификация в горном или нефтегазовом деле», «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 2», Первая производственная практика, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик
канд. техн. наук, доц.

В.М. Мальцев

Рецензент
канд. техн. наук, доц.

Е.В. Челпанова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» 04 июня 2015 г., протокол № 18.

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину,
д-р техн. наук, проф.

С.С. Андрейко

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией горно-нефтяного факультета 15 июня 2015 г., протокол № 13.

Председатель учебно-методической комиссии
горно-нефтяного факультета,
канд. геол.-минерал. наук, доц.

О.Е. Кочнева

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.

Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – изучение физической сущности процессов взрывного разрушения горных пород при добыче твёрдых полезных ископаемых, технологии и правил технической и экологической безопасности при производстве взрывных работ.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- готовность изучать влияние свойств разрабатываемых горных пород и параметров воздействующих на них различных физических полей на показатели технологических процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, а также при ведении работ по строительству и эксплуатации подземных сооружений; совершенствовать существующие и разрабатывать новые ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии добычи и переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений (ПК-21);
- способность разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и других нормативных документов промышленной безопасности; разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ (ПСКВ-1-2, ПСКВ-2-2).

1.2 Задачи дисциплины:

- **изучение** физической сущности взрывного разрушения, влияние свойств горных пород и действия взрыва на процессы разрушения; технической и нормативной документации, необходимой при ведении ВР.
- **формирование знания** технически и экологически безопасных способов ведения взрывных работ;
- **формирование умения** совершенствовать существующие и разрабатывать новые ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии взрывной добычи минерального сырья; рассчитывать параметры взрыва; разрабатывать, технические документы, регламентирующие выполнения взрывных работ
- **формирование навыков** определять характеристические параметры разрушения горных пород; контролировать соответствие разработанных проектов требованиям стандартов, техническим условиям и других нормативных документов промышленной безопасности.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- горные породы и полезные ископаемые;
- правила технической и экологически безопасных способов ведения взрывных работ;
- воздействие взрыва окружающую среду;
- физические параметры процесса разрушения массива горных пород при взрывной добыче полезных ископаемых;
- техническая и нормативная документация.

1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Взрывное разрушение горных пород» относится к базовой части профессионального цикла дисциплин и является обязательной при освоении ООП по специальности 21.05.05 (131201.65) «Физические процессы горного или нефтегазового производства» специализации «Физические процессы горного производства»; относится к

вариативной части профессионального цикла дисциплин и является дисциплиной по выбору при освоении ООП по специальности 21.05.05 (131201.65) «Физические процессы горного или нефтегазового производства» специализации «Физические процессы нефтегазового производства»

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

• знать:

- физическую сущность и параметры процессов взрывных работ при добыче полезных ископаемых;
- технически и экологически безопасные способы ведения взрывных работ;
- необходимую техническую и нормативную документацию буровзрывных работ, требования стандартов, технических условий и других нормативных документов промышленной безопасности;
- свойства разрабатываемых горных пород;
- виды воздействия взрыва на массив горных пород и окружающую среду, отрицательные последствия взрывных работ;
- технологии и методы взрывных работ;

• уметь:

совершенствовать существующие и разрабатывать новые ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии взрывной добычи минерального сырья.

- определять количественные и качественные характеристики дробления массива;
- рассчитывать величину импульса взрывного давления зарядов ВВ и параметры взрыва на карьерах и в подземных условиях;
- рассчитывать параметры взрыва одиночных и групповых зарядов ВВ;
- разрабатывать технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения взрывных работ;

• владеть:

- методами определения основных параметров взрывания, обеспечивающих ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии ведения взрывных работ.
- навыками выбора ресурсосберегающей технологии ведения взрывных работ в конкретных горно-геологических условиях по критерию максимальной экологической безопасности;
- навыками анализа содержания и контролирования соответствия схем, паспортов и проектов БВР требованиям стандартов и технических условий
- навыками анализа горно-геологических условий и обоснования выбора правил технической и экологической безопасности ведения взрывных работ при добыче минерального сырья.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			

ПК-21	готовность изучать влияние свойств разрабатываемых горных пород и параметров воздействующих на них различных физических полей на показатели технологических процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, а также при ведении работ по строительству и эксплуатации подземных сооружений; совершенствовать существующие и разрабатывать новые ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии добычи и переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений.	Физика горных пород Теоретическая механика	Спецглавы математики Электротехника и электроника Физические процессы при добыче полезных ископаемых Разрушение горных пород
Профессионально-специальные компетенции, формулируемые вузом			
ПСКВ-1-2	способность разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и других нормативных документов промышленной безопасности; разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ.	Технология и безопасность взрывных работ	Метрология, стандартизация и сертификация в горном или нефтегазовом деле Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 2 Первая производственная практика

2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-21, ПСКВ-1-2 (ПСКВ-2-2).

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-21

Код ПК-21	Формулировка компетенции:
	готовность изучать влияние свойств разрабатываемых горных пород и параметров воздействующих на них различных физических полей на показатели технологических процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, а также при ведении работ по строительству и эксплуатации подземных сооружений; совершенствовать существующие и разрабатывать новые ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии добычи и переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений.

Код ПК-21 СЗ.Б.24	Формулировка дисциплинарной части компетенции: способность оценить влияние свойств разрабатываемых горных пород и параметров взрыва на технологические показатели взрывной добычи твёрдых полезных ископаемых при ведении взрывных работ на поверхности и при строительстве подземных сооружений; совершенствовать существующие и разрабатывать новые ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии взрывной добычи минерального сырья.
--	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент: Знает: - физическую сущность и параметры процессов взрывных работ при добыче полезных ископаемых; - технически и экологически безопасные способы ведения взрывных работ; - свойства разрабатываемых горных пород; - виды воздействия взрыва на массив горных пород и окружающую среду, отрицательные последствия взрывных работ; - технологии и методы взрывных работ;	Лекции. Самостоятельная работа студентов	Контрольные вопросы текущего и промежуточного контроля.
Умеет: - совершенствовать существующие и разрабатывать новые ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии взрывной добычи минерального сырья. - определять количественные и качественные характеристики дробления массива; - рассчитывать величину импульса взрывного давления зарядов ВВ и параметры взрыва на карьерах и в подземных условиях; - рассчитывать параметры взрыва одиночных и групповых зарядов ВВ.	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов	Типовые задания к практическим занятиям
Владеет - методами определения основных параметров взрывания, обеспечивающих ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии ведения взрывных работ. - навыками выбора ресурсосберегающей технологии ведения взрывных работ в конкретных горно-геологических условиях по критерию максимальной экологической безопасности;	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов	Отчёты по лабораторным работам.

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПСКВ - 1-2 (ПСК-2-2)

<p>Код ПСКВ-1-2</p>	<p>Формулировка компетенции: способность разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и других нормативных документов промышленной безопасности; разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ.</p>
<p>Код ПСКВ-1-2 СЗ.Б.24</p>	<p>Формулировка дисциплинарной части компетенции: способность разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию, проекты взрывов в составе творческих коллективов, контролировать их соответствие требованиям стандартов, техническим условиям и других нормативных документов промышленной безопасности</p>

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>В результате освоения компетенции студент: Знает: - необходимую техническую и нормативную документацию буровзрывных работ, требования стандартов, технических условий и других нормативных документов промышленной безопасности.</p>	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов</p>	<p>Контрольные вопросы текущего и промежуточного контроля.</p>
<p>Умеет: - разрабатывать технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения взрывных работ.</p>	<p>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов</p>	<p>Типовые задания к практическим занятиям</p>
<p>Владеет: - навыками анализа содержания и контролирования соответствия схем, паспортов и проектов БВР требованиям стандартов и технических условий - навыками анализа горно-геологических условий и обоснования выбора правил технической и экологической безопасности ведения взрывных работ при добыче минерального сырья. безопасности.</p>	<p>Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов</p>	<p>Отчёты по лабораторным работам.</p>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
	семестр	5	-	5
1	Аудиторная работа	60		60
	-в том числе в интерактивной форме	48		48
	- лекции (Л)	24		24
	-в том числе в интерактивной форме	20		20
	- практические занятия (ПЗ)	18		18
	-в том числе в интерактивной форме			
	- лабораторные работы (ЛР)	18		18
	-в том числе в интерактивной форме			
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2		2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	82		82
	- изучение теоретического материала	50		50
	- подготовка к лабораторным работам и отчётов по ним	18		18
	- подготовка к практическим занятиям и отчётов по ним	14		14
4	Итоговая аттестация по дисциплине: Дифференцированный зачёт			
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч)	144		144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	4		4

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа					аттестация	самостоятельная работа		
			все го	Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введение	0,5	0,5							0,5
		1	3,5	1,5		2				6	9,5
		2	6	2		4				8	14
		3	6	2	2	2				8	14
		4	6	2	2	2				8	14
		5	4	2		2				8	12
		6	4	2	2					6	12
Всего по модулю:			30	12	6	12	1		44	75/2,08	
2	2	7	6	2	4					7	13
		8	7	3	2	2				9	16
		9	1	1						5	6
		Всего по модулю:			14	6	6	2	0,5		21
3		10	12	4	6	2			11		
		11	2	2		2			7		
Всего по модулю:			16	6	6	4	0,5		17	33,5/0,93	
Итоговая аттестация: Дифференцированный зачёт											
Итого:			60	24	18	18	2		82	144/4	

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение. Предмет и задачи дисциплины. Основные понятия, термины и определения. Л – 0,5ч.

Модуль 1. Физическая сущность взрывного разрушения, влияние свойств горных пород и действия взрыва на процессы разрушения.

Л-2 ч, ПЗ-6 ч, ЛР-12 ч, СРС-44 ч.

Тема 1. Влияние свойств горных пород на процессы разрушения.

Влияние структуры массива горных пород (трещиноватость, блочность, слоистость) и их физико-механических свойств (упругость, пластичность, пористость) на параметры разрушения: энергоёмкость, напряжения, амплитуду и скорости смещения частиц и локусов, гранулометрический состав разрушенной массы.

Тема 2. Разрушаемость горных пород.

Теории разрушения горных пород (их связь с прочностью, деформацией, энергией). Разрушаемость горных пород от воздействия статических и ударных нагрузок. Значимость поверхностной энергии в процессах дробления и резания горных пород. Влияние буровых инструментов на производительность бурения.

Тема 3. Физическая сущность взрывного разрушения.

Распределение энергии взрыва по формам работы: деформация, трещинообразование, рост трещин, образование новой поверхности дроблёного продукта, разлёт осколков, сейсмика. Их связь со свойствами горных пород. Влияние формы и величины взрывного импульса (крутизны переднего фронта, максимального напряжения и его длительности) на процессы деформирования и разрушения различных типов горных пород. Классификация горных пород по взрываемости и коэффициенту прочности. Характеристики качества разрушения взорванной горной массы.

Тема 4. Импульс взрыва как основной фактор разрушения.

Импульс и энергия взрыва сосредоточенного заряда, торцевой и боковой импульсы удлинённого заряда. Согласование формы и величины импульса взрыва с деформационными свойствами породы. Зависимость формы и величины импульса взрыва от типа ВВ и конструкции заряда. Способы формирования необходимых импульсов.

Тема 5. Физические процессы взрыва в горных породах.

Механизмы разрушения взрывааемых массивов волнами сжатия и растяжения. Откольные явления, роль свободной поверхности (неограниченной и ограниченной) в формировании механизма разрушения. Практическое использование ограниченной свободной поверхности и процесса отражения волн сжатия в подземных условиях. Влияние числа точек инициирования и типа породы на процесс детонации заряда ВВ.

Тема 6. Геометрическое подобие взрыва.

Относительные и приведённые расстояния, обобщённая кривая затухания смещения, скорости и напряжения (давления) от расстояния в породе. Физический смысл и математические соотношения между относительными и приведёнными расстояниями.

Модуль 2. Технически и экологически безопасные способы ведения взрывных работ.

Л-6 ч, ПЗ-6ч, ЛР-4ч, СРС-21ч.

Тема 7. Оценка воздействия взрыва на массив горных пород и окружающую среду, допустимая масса ВВ.

Расчёты взрывов выброса, рыхления, камуфлета. Прострелы котловых зарядов. Воздействия на массив взрывов одиночных и групповых зарядов (открытых и углублённых) при их мгновенном и короткозамедленном взрывании. Оценка воздействия сейсмических волн. Устойчивость бортов карьеров и горных выработок к действию взрыва.

Тема 8. Технологии и методы взрывных работ.

Существующие технологии и методы взрывных работ на поверхности и под землёй. Их достоинства и недостатки (негабариты, неравномерность гранулометрического состава и развалы породы, сейсмика, ударные воздушные волны, осколки, загазованность). Влияние горного давления (в особенности опорного) на процесс разрушения горных пород и длину шпуров).

Тема 9. Отрицательные последствия взрывных работ.

Разрушение законтурного массива, заколы, забросы, «kozyрьки», загазованность. Влияние подземных взрывов на земную поверхность и сооружения. Направления совершенствования существующих технологий и разработки технически и экологически безопасных способов ведения взрывных работ.

Модуль 3. Техническая и нормативная документация, необходимая для буровзрывных работ.

Л-6ч, ПЗ-6ч, ЛР-4ч, СРС-17ч.

Тема 10. Техническая и нормативная документация. Правила технически и экологически безопасных способов ведения взрывных работ.

Схемы, паспорта, проекты и инструкции по ведению взрывных работ. Единые и отраслевые правила безопасности при взрывных работах. Государственные стандарты, технические условия и другие нормативные документы.

Тема 11. Документация по экологии и промышленной санитарии.

Основные документы по охране окружающей среды, труда, здоровья и жизни рабочих на предприятиях по добыче полезных ископаемых с применением взрывных работ.

4.2. Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	3	Расчет степени дробления взорванной горной массы.
2	4	Расчеты максимального импульса взрыва и его затухания с расстоянием.
3	6	Расчет параметров взрыва по обобщённым кривым затухания.
4	7	Расчет параметров взрыва и его сейсмического воздействия на карьерах.
5	7	Расчет параметров взрыва и опасной зоны взрыва в подземных условиях.
6	8	Расчет опасной зоны взрыва одиночных и групповых зарядов ВВ.
7	10	Разработка схемы БВР на дробление негабарита, удаление заколов, доводку сечения выработки до проектного значения.
8	10	Разработка и утверждение паспорта БВР.
9	10	Составление и утверждение акта опытного взрывания.

4.3 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	1	Графическое изображение границ опасной зоны мест расстановки постовых на заданной местности, составление графика основных операций и подачи сигналов при массовом взрыве.
2	2	Определение энергоёмкости разрушения горных пород статическими нагрузками.
3	2	Установление зависимости между энергоёмкостью и интенсивностью разрушения горных пород динамическими нагрузками.
4	3	Определение качества и интенсивности дробления взорванной горной массы массива.
5	4	Установление зависимости между импульсом разрушения и степенью дробления образцов горных пород.
6	5	Установление зависимости скорости смещения (колебаний) частиц породы от длины образца или расстояния до центра взрыва в массиве.
7	8	Обоснование выбора ресурсосберегающей технологии ведения взрывных работ в конкретных горно-геологических условиях по критерию максимальной экологической безопасности.
8	10	Анализ содержания и контролирование соответствия схем, паспортов и проектов БВР требованиям стандартов и технических условий.
9	11	Анализ горно-геологических условий и обоснование выбора правил технической и экологической безопасности ведения взрывных работ при добыче минерального сырья.

4.4 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к лабораторным работам и отчётов по ним	2
2	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к лабораторным работам и отчётов по ним	4
3	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к лабораторным работам и отчётов по ним	2
	Подготовка к практическим занятиям и отчётов по ним	2
4	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к лабораторным работам и отчётов по ним	2
	Подготовка к практическим занятиям и отчётов по ним	2
5	Изучение теоретического материала	5
	Подготовка к лабораторным работам и отчётов по ним	2
6	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям и отчётов по ним	2

7	Изучение теоретического материала	5
	Подготовка к практическим занятиям и отчётов по ним	2
8	Изучение теоретического материала	5
	Подготовка к лабораторным работам и отчётов по ним	2
	Подготовка к практическим занятиям и отчётов по ним	2
9	Изучение теоретического материала	5
10	Изучение теоретического материала	5
	Подготовка к лабораторным работам и отчётов по ним	2
	Подготовка к практическим занятиям и отчётов по ним	3
11	Изучение теоретического материала	5
	Подготовка к лабораторным работам и отчётов по ним	2
	Итого: в ч / в ЗЕ	82/2,28

4.5.1. Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно

Тема 1. Методы определения гранулометрического состава разрушенной массы, графические формы его представления.

Тема 2. Изменение прочности горных пород при возрастании скорости нагружения.

Тема 3. Классификация горных пород по взрываемости и коэффициенту прочности. Характеристики качества разрушения взорванной горной массы.

Тема 4. Качество разрушения при воздействии импульсов: 1) равных по величине, но разных по массе и скорости; 2) равных по энергии ($0.5mv^2$), но разных по массе и скорости.

Тема 5. Механизмы образования врубовой полости, «стаканов» и необходимость перебуров на карьерах.

Тема 6. Физический смысл геометрического подобия взрыва, критерии подобия.

Тема 7. Прострелы котловых зарядов, получение зарядной полости заданного объёма.

Тема 8. Технологии спаренных и пучковых скважинных зарядов.

Тема 9. Влияние погодных условий на распространение пыле-газового облака взрыва.

Тема 10. Руководители и ответственные исполнители массового взрыва на поверхности и в подземных условиях.

Тема 11. Правила безопасности при взрывных работах в условиях плохой видимости, грозы и сложного рельефа местности.

5. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при которой учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

Самостоятельная работа при освоении компетенций дисциплины например, при подготовке отчетов по практическим работ, может проходить в аудиториях кафедры (в

том числе компьютерном классе) в библиотеке, также оснащенной компьютерами, имеющими выход в Интернет, дома. Электронный каталог позволяет быстро найти необходимое учебное издание.

6. Управление и контроль освоения компетенций

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций производится в форме:

- контрольных работ по темам;
- оценки работы студента на практических и лабораторных занятиях в рамках рейтинговой системы.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы (модуль 1, 2, 3).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

Зачёт с оценкой по дисциплине выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля и при выполнении заданий всех практических занятий, лабораторных работ

2) Экзамен

Не предусмотрен

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.4 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	ТК	ПК	ПР	ЛР
<p>В результате освоения дисциплины студент: знает: - физическую сущность и параметры процессов взрывных работ при добыче полезных ископаемых; - технически и экологически безопасные способы ведения взрывных работ; необходимую техническую и нормативную документацию буровзрывных работ, требования стандартов, технических условий и других нормативных документов промышленной безопасности;</p>	+	+		
	+	+		

- свойства разрабатываемых горных пород;	+	+		
- виды воздействия взрыва на массив горных пород и окружающую среду, отрицательные последствия взрывных работ;	+	+		
- технологии и методы взрывных работ;	+	+		
умеет:				
- совершенствовать существующие и разрабатывать новые ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии взрывной добычи минерального сырья.			+	+
- определять количественные и качественные характеристики дробления массива;			+	+
- рассчитывать величину импульса взрывного давления зарядов ВВ и параметры взрыва на карьерах и в подземных условиях;			+	+
- рассчитывать параметры взрыва одиночных и групповых зарядов ВВ;			+	+
- разрабатывать технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения взрывных работ;			+	
владеет:				
- методами определения основных параметров взрывания, обеспечивающих ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии ведения взрывных работ.			+	+
- навыками выбора ресурсосберегающей технологии ведения взрывных работ в конкретных горно-геологических условиях по критерию максимальной экологической безопасности;			+	+
- навыками анализа содержания и контролирования соответствия схем, паспортов и проектов БВР требованиям стандартов и технических условий			+	+
- навыками анализа горно-геологических условий и обоснования выбора правил технической и экологической безопасности ведения взрывных работ при добыче минерального сырья.			+	

ТК – контрольные работы по темам (оценка знаний)

ПК - контрольная работа по модулю (оценка знаний)

ПЗ – отчет по практическим работам (оценка умений и навыков).

ЛР – отчет по лабораторным занятиям (оценка умений и навыков).

7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		ИТО ГО
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Лекции										2	4	2	3	2	4	2	4	1	24
Практические занятия										2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
Лабораторные работы										2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
КСР												1			0,5			0,5	2
Изучение теоретического материала										4	8	4	5	4	10	5	5	5	50
Подготовка к лабораторным работам и отчётов по ним										2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
Подготовка к практическим занятиям и отчётов по ним										1	2	1	2	1	2	1	2	2	14
Модуль:										1			2			3			144
Контр. работа												+			+			+	2
Дисциплин. контроль																			Зачет с оценкой

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

СЗ.Б.24 Взрывное разрушение горных пород <small>(индекс и полное название дисциплины)</small>	Профессиональный цикл <small>(цикл дисциплины)</small>																		
	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 5%; text-align: center;">x</td> <td style="width: 65%;">базовая часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 5%; text-align: center;">x</td> <td style="width: 25%;">обязательная (ФП)</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">x</td> <td>вариативная часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">x</td> <td>по выбору студента (ФП1)</td> </tr> </table>	x	базовая часть цикла	x	обязательная (ФП)	x	вариативная часть цикла	x	по выбору студента (ФП1)										
x	базовая часть цикла	x	обязательная (ФП)																
x	вариативная часть цикла	x	по выбору студента (ФП1)																
131201.65 <small>(код направления подготовки / специальности)</small>	«Физические процессы горного или нефтегазового производства»/ «Физические процессы горного производства», «Физические процессы нефтегазового производства» <small>(полное название направления подготовки / специальности)</small>																		
ФП/ФП, ФП1 <small>(аббревиатура направления / специальности)</small>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 20%;">Уровень подготовки:</td> <td style="width: 5%; border: 1px solid black; text-align: center;">x</td> <td style="width: 40%;">специалист</td> <td style="width: 10%;">Форма обучения:</td> <td style="width: 5%; border: 1px solid black; text-align: center;">x</td> <td style="width: 20%;">очная</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black;"></td> <td>бакалавр</td> <td></td> <td style="border: 1px solid black;"></td> <td>заочная</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black;"></td> <td>магистр</td> <td></td> <td style="border: 1px solid black;"></td> <td>очно-заочная</td> </tr> </table>	Уровень подготовки:	x	специалист	Форма обучения:	x	очная			бакалавр			заочная			магистр			очно-заочная
Уровень подготовки:	x	специалист	Форма обучения:	x	очная														
		бакалавр			заочная														
		магистр			очно-заочная														
2011 <small>(год утверждения учебного плана ООП)</small>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">Семестры: <u>5</u></td> <td style="width: 70%;">Количество групп: <u>2</u></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Количество студентов: <u>35</u></td> </tr> </table>	Семестры: <u>5</u>	Количество групп: <u>2</u>		Количество студентов: <u>35</u>														
Семестры: <u>5</u>	Количество групп: <u>2</u>																		
	Количество студентов: <u>35</u>																		
<u>Мальцев Валентин Михайлович</u> <small>(фамилия, имя, отчество преподавателя)</small>	<u>доцент</u> <small>(должность)</small>																		
<u>Горно-нефтяной факультет</u> <small>(факультет)</small>																			
<u>Разработки месторождения полезных ископаемых тел. 2198019</u> <small>(кафедра)</small>	<u>2198019</u> <small>(контактная информация)</small>																		

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Кутузов Б.Н. Методы ведения взрывных работ. Часть 1. Разрушение горных пород взрывом: Учебник для вузов.–М.:Изд-во МГГУ, 2009. -472 с.	10
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Мангуш С.К. Взрывные работы при проведении горных выработок: Учеб. пособие для вузов/С.К. Мангуш; Моск. гос. гор. ун-т. — 2-е изд., стер.— М.: Изд-во МГГУ, 2005.— 120 с.— (Высшее горное образование)	15

2	Технология взрывных работ : учебное пособие для вузов / В. Г. Мартынов [и др.] ; Под ред. В. Г. Мартынова .— Москва : Студент, 2011 .— 439 с	8
3	Взрывное и механическое разрушение горных пород : учебное пособие для вузов / Б. Н. Кутузов .— Москва : Недра, 1973 .— 312 с.	17
2.2 Периодические издания		
1	«Горный журнал»	
3	«Известия вузов. Горный журнал»	
4	«Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых»	
5	«Экология и промышленность России»	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых" (утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 декабря 2013 г. N 599) Зарегистрировано в Минюсте РФ 2 июля 2014 г. Регистрационный N 32935	Консультант +
2.4 Официальные издания		
2.5 Электронные информационно-образовательные ресурсы, электронно-библиотечные системы		
2	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный.	
3	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на 20.05.2015

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки  Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____

(дата контроля литературы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Не предусмотрены

8.3 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.3 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
+				Взрывные работы на поверхности
		+		Курс лекций Взрывное разрушение

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория разрушения горных пород	РМПИ	108 к.Б	52	16
2	Лаборатория геоинформационных технологий и математического моделирования	РМПИ	211 к.Б	63	15

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Взрывные и контрольно-измерительные приборы	12	Оперативное управление	108 к. Б
2	Муляжи огнепроводного и детонирующего шнуров	4	Оперативное управление	108 к. Б
3	Муляжи электродетонаторов и средств зажигания огнепроводного шнура	24	Оперативное управление	108 к. Б
4	Комплект СИНВ	1	Оперативное управление	108 к. Б
5	Стенд для исследования характеристик электродетонаторов	1	Оперативное управление	108 к. Б
6	Плакаты: буровзрывные работы на поверхности. Части 1,2	69	Оперативное управление	108 к. Б

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		

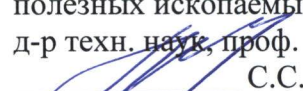
Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Факультет горно-нефтяной
Кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
«Разработка месторождений
полезных ископаемых»,
д-р техн. наук, проф.


С.С. Андрейко
«20» 03 2017 г.
Протокол заседания кафедры
№ 13 от 20 марта 2017 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Взрывное разрушение горных пород»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа специалитета

Специальность: 21.05.05 «Физические процессы горного
или нефтегазового производства»

**Специализация
образовательной программы:** «Физические процессы горного
производства»
«Физические процессы нефтегазового
производства»

Квалификация выпускника: Горный инженер (специалист)

Выпускающая кафедра: «Разработка месторождений полезных
ископаемых»

Форма обучения: _____ очная

Курс: 3.

Семестр: 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч

Виды контроля:

Экзамен: - нет

Диф.зачёт: - 5

Курсовой проект: - нет

Курсовая работа: - нет

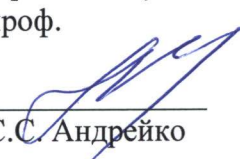
Пермь 2017

Учебно-методический комплекс дисциплины «Взрывное разрушение горных пород» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки специалистов: 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», утверждённого Министерством образования и науки РФ от 12 сентября 2016 г., номер приказа 1156,
- компетентностной модели выпускника по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства», утверждённой 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- компетентностной модели выпускника по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства», утверждённой 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства» очной формы обучения, утверждённого 27 октября 2016 г.;
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства» очной формы обучения, утверждённого 27 октября 2016 г.;

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Физика горных пород», «Теоретическая механика», «Технология и безопасность взрывных работ», «Спецглавы математики», «Электротехника и электроника», «Физические процессы при добыче полезных ископаемых», «Разрушение горных пород», «Метрология, стандартизация и сертификация в горном или нефтегазовом деле», «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 2», Первая производственная практика, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	содержание стр. 1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а.	Протокол заседания кафедры № <u>13</u> « <u>20</u> » марта 2017 г. Зав. кафедрой Разработка месторождений полезных ископаемых д-р техн. наук, проф.  С.С. Андрейко
	содержание стр. 2 (абзацы 1-5) изложить в редакции, приведенной на стр. 2а.	
	наименование раздела 1.4 «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции: «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы».	
	наименование раздела 2 «Требования к результатам освоения учебной дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы».	
	раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.».	
	в табл.3.1.: а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»; б) строку п.4 «Итоговая аттестация по дисциплине» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине:».	
	в табл.4.1.: а) в строке п.1 «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»; б) в столбце 9 заменить слово «аттестация» на «контроль»; в) в строке 4 заменить слово «Итоговая» на «Промежуточная».	
	п. 4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины»	
	После п.5 дополнить словами: «При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации: 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически. 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.	

	<p>3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам.</p> <p>4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.</p> <p>5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.»</p> <p>табл.4.3 «Виды самостоятельной работы студентов» считать табл.5.1</p> <p>п.4.5.1 «Изучение теоретического материала» считать п.5.1; п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать п.5.5</p> <p>наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения компетенций» изложить в следующей редакции: «Фонд оценочных средств дисциплины».</p> <p>последний абзац п.6.3 дополнить словами «входят в состав РПД в виде приложения».</p> <p>наименование раздела 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».</p> <p>заменить в тексте раздела 8.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - слова «Профессиональный цикл» на «Блок 1. Дисциплины (модули)»; - код направления «131201.65» на «21.05.05»; <p>изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».</p> <p>наименование п.2.5 «Электронные информационно-образовательные ресурсы» изменить на (или внести в таблицу пункт 2.5 с наименованием) «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины».</p> <p>раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать раздел 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине».</p> <p>после раздела 8.3 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» включить подраздел 8.3.1 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы»</p> <p>наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».</p>	
2		

3		
4		