

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 22 » марта 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ **Технология и безопасность взрывных работ**
(наименование)

Форма обучения: _____ **очная**
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ **специалитет**
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ **180 (5)**
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ **21.05.04 Горное дело**
(код и наименование направления)

Направленность: _____ **Электрификация и автоматизация горного производства**
(СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - формирование комплекса знаний по безопасному и качественному ведению взрывных работ на поверхности и в подземных условиях на основе действующих нормативно-технических документов.

Задачи дисциплины:

- формирование знания видов взрывов, их воздействия на массив горных пород и окружающую среду; техники и технологии безопасного ведения буровзрывных работ в горнодобывающей промышленности; методов безопасного ведения буровзрывных работ на поверхности и в подземных условиях; нормативной документации на проектирование взрывных работ в промышленности;

- формирование умения использовать нормативные документы по промышленной безопасности при проектировании взрывных работ в промышленности; выполнять основные расчёты параметров буровзрывных работ; разработки и анализа технических и нормативных документов; разрабатывать и доводить до исполнителей наряды и задания на выполнение буровзрывных работ;

- формирование навыков владения отраслевыми правилами безопасности; разработки, согласования и утверждения в установленном порядке проектов, паспортов и схем БВР; составления инструкций, заявок на материалы и оборудование; заполнения необходимых отчётных документов в соответствии с установленными формами.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- технические средства бурения горных пород;
- промышленные взрывчатые вещества и средства их инициирования;
- методы и способы ведения взрывных работ в различных горно-геологических условиях;
- технология безопасного ведения взрывных работ;
- техническая и нормативная документация на проектирование взрывных работ в промышленности;

- правовые основы разработки, согласования и утверждения различных документов, регламентирующих порядок, качество и безопасность выполнения взрывных работ.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|---|---------------------------------|
| ОПК-15 | ИД-1ОПК-15 | Знает методы и организацию безопасного ведения буровзрывных работ; их воздействие на массив горных пород и окружающую среду, способы взрывания и управления процессами взрывного разрушения горных пород; знает требования стандартов, технических условий, нормативную и техническую документацию, регламентирующую качественное и безопасное ведение взрывных работ в промышленности. | Знает требования стандартов и документов промышленной безопасности, регламентирующих порядок, качество и безопасность выполнения горных, горностроительных и взрывных работ | Экзамен |
| ОПК-15 | ИД-2ОПК-15 | Умеет выполнять основные расчёты параметров буровзрывных работ при добыче полезных ископаемых; умеет использовать нормативные документы по промышленной безопасности и охране труда при проектировании и производстве взрывных работ; умеет разрабатывать технологические схемы взрывания. | Умеет контролировать соответствие проектов на выполнение горных, горностроительных и взрывных работ требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности | Отчёт по практическом у занятию |
| ОПК-15 | ИД-3ОПК-15 | Владеет отраслевыми правилами безопасности при проектировании и ведении взрывных работ в промышленности; владеет методами контроля качества и обеспечения безопасности буровзрывных работ при добыче твердых полезных ископаемых буровых, зарядочных и взрывных работ. | Владеет навыками контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические и методические документы, регламентирующие | Защита лабораторной работы |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|---|--------------------------------|
| | | | порядок, качество и безопасность выполнения горных, горностроительных и взрывных работ в составе творческих коллективов и самостоятельно | |
| ОПК-9 | ИД-1ОПК-9 | Знает технику и технологию безопасного ведения буровзрывных работ в горнодобывающей промышленности; знает виды взрывов, их воздействие на массив горных пород и окружающую среду; знает способы ведения взрывных работ на поверхности и подземных условиях. | Знает основные процессы на производственных объектах при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций. | Экзамен |
| ОПК-9 | ИД-2ОПК-9 | Умеет заполнять необходимые отчётные документы в соответствии с требованиями нормативной документации при проектировании взрывных работ; умеет разрабатывать техническую документацию по ликвидации отказов при ведении взрывных работ, учитывать и анализировать требования нормативных и технических документов по промышленной безопасности при проектировании взрывных работ. | Умеет осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов. | Отчёт по практическому занятию |
| ОПК-9 | ИД-3ОПК-9 | Владеет навыками заполнения необходимых отчетных документов в соответствии с установленными формами при проектировании взрывных работ; владеет | Владеет навыками разработки технологии ведения горных и взрывных работ при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, | Защита лабораторной работы |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|---|-----------------|
| | | навыками разработки, согласования и утверждения в установленном порядке проектов, паспортов и схем буровзрывных работ. | строительстве и эксплуатации подземных объектов, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций | |

3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 5 | |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 62 | 62 | |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | | |
| - лекции (Л) | 26 | 26 | |
| - лабораторные работы (ЛР) | 18 | 18 | |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 16 | 16 | |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | 2 | |
| - контрольная работа | | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 82 | 82 | |
| 2. Промежуточная аттестация | | | |
| Экзамен | 36 | 36 | |
| Дифференцированный зачет | | | |
| Зачет | | | |
| Курсовой проект (КП) | | | |
| Курсовая работа (КР) | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 180 | 180 | |

4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 5-й семестр | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Раздел 1. Техника и технология безопасного ведения взрывных работ. | 8 | 14 | 4 | 11 |
| <p>Тема 1. Физико-механические свойства и структуры массивов горных пород. Классификации массивов горных пород по крепости, буримости и взрываемости.</p> <p>Тема 2. Общая характеристика способов бурения взрывных шпуров и скважин. Способы бурения горных пород, буровой инструмент и механизмы. Теория разрушения горных пород буровым инструментом. Бурение в зарубежных странах.</p> <p>Тема 3. Структура и свойства ВВ. Определение взрывчатых веществ (ВВ), история создания, типы, химическая структура, компоненты, определяющие взрывчатые свойства веществ, кислородный баланс. Химические превращения ВВ: термическое разложение, горение, детонация. Параметры и режимы детонации. Влияние плотности и диаметра заряда, других факторов на скорость и затухание детонации, связь скорости детонации с мощностью ВВ. Термодинамика взрыва, теплота, температура, объём газов продуктов детонации, давление.</p> <p>Тема 4. Промышленные ВВ, правила безопасного обращения с ВВ. Однокомпонентные и смесевые ВВ, назначение компонентов, цель создания промышленных ВВ. Классификации ВВ по структуре, назначению и условиям применения. Маркировка ВВ. Непредохранительные и предохранительные ВВ.</p> <p>Тема 5. Способы взрывания и средства инициирования. Способы взрывания (огневой, электроогневой, электрический, ДШ, волноводный, электронный). Сущность и исполнение замедленного и короткозамедленного взрывания. Их достоинства и недостатки. Виды и исполнение инициации зарядов ВВ. Принципиальное устройство и назначение средств инициирования (КД, ЭД, КЗДШ, ДШ, ОШ, ЗП, ЭЗП), патронов-боевиков, промежуточных детонаторов, инициирующих систем НОНЭЛ, электронного взрывания. Основные параметры ЭД, источники электрического тока для инициации ЭД (взрывные машинки и приборы, их различие), контрольно-измерительные приборы, их поверка и испытания.</p> | | | | |
| Раздел 2. Виды взрывов, их воздействие на массив горных пород и окружающую среду. | 4 | 0 | 0 | 11 |
| Тема 6. Явление взрыва. Теории разрушения горных пород взрывом, прямые и отражённые от свободной поверхности взрывные волны (сжатия и растяжения), производимые ими объёмы разрушения массива горных пород. Опасные | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| факторы взрыва, опасные зоны, сейсмическое действие взрыва на сооружения, устойчивость бортов карьеров и стенки горных выработок. Тема 7. Виды взрывов. Взрывы выбросов, дробления, камуфлетные, кумулятивные. КПД взрыва. Заряды ВВ камерные, котловые, скважинные, плоские, шпуровые, накладные. Специальные виды взрывных работ. | | | | |
| Раздел 3. Взрывные работы на поверхности и подземных условиях. | 4 | 4 | 4 | 0 |
| Тема 8. Взрывные работы на поверхности. Нормативная документация на проектирование взрывных работ на поверхности. Взрывание скважинных зарядов: сетка расположения скважин, их глубина, диаметр, конструкции зарядов. Расчётный удельный расход ВВ. Массовый взрыв на поверхности. Требования Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правил безопасности при взрывных работах» при обнаружении отказов и их ликвидации. Методы регулирования степени дробления взрываемого объёма массива горных пород. Требования к качеству дробления, кондиционный размер кусков. Факторы дробления: диаметр и конструкция заряда, сетка расположения скважин, высота уступов, забойка. Способы взрывания, усиливающие дробление - зажатая среда, парносближенность скважин, промежуточные, пучковые и дробящие шпуры и скважины. Тема 9. Взрывные работы в подземных условиях. Нормативная документация на проектирование взрывных работ в подземных условиях. Проведение горных выработок буровзрывным способом. Добыча твердых полезных ископаемых буровзрывным способом. Содержание и основные параметры паспорта БВР согласно требованиям Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правил безопасности при взрывных работах». | | | | |
| Раздел 4. Методы безопасного ведения буровзрывных работ. | 5 | 0 | 4 | 30 |
| Тема 10. Общие сведения о техники и технологии безопасного ведения буровзрывных работ на карьерах. Изучение нормативной и технической документации, используемой при ведении буровзрывных работ на карьерах. Методы камерных, котловых, скважинных, шпуровых, накладных и камуфлетных зарядов. Методы ведения взрывов на рыхление, выброс и сброс. Метод оконтуривающих шпуров и скважин при ведении открытых горных работ. Изучение | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| <p>основных требований Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах» при ведении взрывных работ на поверхности.</p> <p>Тема 11. Общие сведения о технологии безопасного ведения буровзрывных работ в подземных выработках. Изучение нормативной и технической документации, используемой при ведении буровзрывных работ в подземных выработках. Методы безопасного ведения взрывных работ в подземных условиях. Изучение основных требований Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правил безопасности при взрывных работах» для разработки схем, паспортов и проектов буровзрывных работ (БВР).</p> <p>Тема 12. Разработка технической документации для безопасного ведения буровзрывных работ. Разработка схем, паспортов и проектов БВР, инструкций для персонала (рабочих и ИТР) с учетом требований нормативных документов.</p> | | | | |
| <p>Раздел 5. Нормативная и техническая документация на проектирование взрывных работ в промышленности.</p> | 5 | 0 | 4 | 30 |
| <p>Тема 13. Методика поиска необходимой научно-технической информации. Изучение нормативной и технической документации, применяемой для безопасного ведения буровзрывных работ. Требования Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правил безопасности при взрывных работах» при ведении взрывных работ в горнорудной промышленности. Безопасные расстояния при ведении взрывных работ. Опасная и запретная зоны.</p> <p>Тема 14. Разработка технической документации для складов взрывчатых материалов для безопасного обращения взрывчатых материалов при ведении буровзрывных работ в горнодобывающей промышленности. Разработка паспортов для складов взрывчатых материалов, инструкций для персонала складов ВМ, инструкции по устройству складов (обустройство территории, устройство хранилищ, освещение, охрана, сигнализация, противопожарная охрана и молниезащита).</p> <p>Тема 15. Составление отчетных документов при обращении со взрывчатыми материалами, используемыми при безопасном ведении буровзрывных работ в горнодобывающей промышленности. Заполнение необходимых отчетных документов о расходе ВМ, качестве</p> | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| производства взрывных работ в соответствии с установленными формами (приход, расход, учет, выдача, возврат, составление актов на испытание и уничтожение некачественных взрывчатых материалов). | | | | |
| ИТОГО по 5-му семестру | 26 | 18 | 16 | 82 |
| ИТОГО по дисциплине | 26 | 18 | 16 | 82 |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|--|
| 1 | Расчёт длительности обурирования массива, забоя горной выработки в крепких породах различными буровыми средствами. |
| 2 | Расчёт скорости детонации в зависимости от величины заряда, плотности заряда и его диаметра. Расчёт кислородного баланса. |
| 3 | Расчет параметров взрывания на карьерах. |
| 4 | Заполнение необходимых отчетных документов в соответствии с требованиями нормативной документации при проектировании взрывных работ. |
| 5 | Проектирование технической документации на ведение взрывных работ на поверхности с учетом основных требований Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах». |
| 6 | Проектирование технической документации на ведение взрывных работ в подземных горных выработках с учетом основных требований Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах». |
| 7 | Проектирование технической документации на ведение взрывных работ при взрывной отбойке полезных ископаемых с учетом основных требований Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах». |
| 8 | Разработка технической документации по ликвидации отказов при ведении взрывных работ. Учет и анализ требований нормативных и технических документов по промышленной безопасности при проектировании взрывных работ. |

Тематика примерных лабораторных работ

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|--------|---|
| 1 | Интерпретация результатов выбора средств эффективного бурения при различных горнотехнических условиях. |
| 2 | Интерпретация результатов выбора промышленных взрывчатых веществ по назначению и условиям применения. |
| 3 | Определение назначения компонентов многокомпонентных промышленных взрывчатых веществ. Интерпретация результатов расчета энергетических характеристик промышленных взрывчатых веществ. |

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|--------|--|
| 4 | Оценка технологических схем при использовании огневого, электроогневого и электрического способов взрывания. Интерпретация результатов выбора средств замедления инициации взрыва. |
| 5 | Разработка и анализ технологических схем взрывания с помощью детонирующего шнура. Интерпретация результатов выбора средств замедления инициации взрыва. |
| 6 | Разработка и анализ технологических схем взрывания при использовании неэлектрического способа инициирования (волноводы). |
| 7 | Разработка и анализ технологических схем взрывания при использовании электронного способа инициирования. |
| 8 | Формирование навыка разработки конструкций зарядов взрывчатых веществ при различных способах инициирования и наличии инертных и воздушных промежутков. |
| 9 | Формирование навыка разработки сетки скважин и выбор средств инициирования на карьере при заданных параметрах взрывания. |

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

| |
|--|
| <p>Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.</p> <p>Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.</p> <p>Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся 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 обучающихся на достижение целей занятия.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.</p> |
|--|

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

| |
|---|
| <p>При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу. 4. 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. |
|---|

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|---|--|---|
| 1. Основная литература | | |
| 1 | Мангуш С.К. Взрывные работы при проведении подземных горных выработок : Учеб. пособие для вузов. 2-е изд., стер. М. : Изд-во МГГУ, 2005. 120 с. | 14 |
| 2 | Методы ведения взрывных работ. Взрывные работы в горном деле и промышленности. Москва : Горн. кн., 2008. 511 с., 4 л. ил. | 16 |
| 3 | Методы ведения взрывных работ. Разрушение горных пород взрывом. 2-е изд., стер. Москва : Горн. кн., 2009. 472 с. 30,0 усл. печ. л. | 10 |
| 2. Дополнительная литература | | |
| 2.1. Учебные и научные издания | | |
| 1 | Кутузов Б. Н., Белин В. А. Проектирование и организация взрывных работ : учебное пособие для вузов. Москва : Горн. кн., 2012. 410 с. 26,0 усл. печ. л. | 7 |
| 2 | Мангуш С. К. Взрывные работы при проведении подземных горных выработок : учебное пособие для вузов. 2-е изд., стер. М. : Изд-во МГГУ : Горн. кн., 2009. 120 с. | 1 |
| 3 | Матвейчук В. В., Чурсалов В. П. Взрывные работы : учебное пособие для вузов. Москва : Акад. проект, 2002. 376 с. | 10 |
| 4 | Росинский Н. Л., Магойченков М. А., Галаджий Ф. М. Мастер-взрывник : учебник. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Недра, 1988. 384 с. | 14 |
| 5 | Технология взрывных работ : учебное пособие для вузов / Мартынов В. Г., Комащенко В. И., Белин В. А., Исмаилов Т. Т. Москва : Студент, 2011. 439 с. 26,95 усл. печ. л. | 8 |
| 6 | Федоренко П. И. Буровзрывные работы : учебник для вузов. Москва : Недра, 1991. 272 с. | 12 |
| 2.2. Периодические издания | | |
| 1 | Горный журнал : научно-технический и производственный журнал. Москва : Руда и металлы, 1825 - . | |
| 2 | Известия высших учебных заведений. Горный журнал. Екатеринбург : Изд-во УГГУ, 1958 - . | |
| 3 | Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых : научный журнал. Новосибирск : Ин-т горн. дел СО РАН, 1965 - . | |
| 4 | Экология и промышленность России : общественный научно-технический журнал. Москва : Калвис, 1996 - . | |
| 2.3. Нормативно-технические издания | | |
| | Не используется | |
| 3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины | | |
| | Не используется | |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента | | |
| | Не используется | |

6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---------------------------|--|---|---|
| Дополнительная литература | Кутузов Б. Н., Белин В. А. Проектирование и организация взрывных работ. 2-е изд., стер. Москва : Горная книга, 2019. 416 с. | https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-134946 | локальная сеть; авторизованный доступ |
| Основная литература | База знаний горняка | http://basemine.ru | сеть Интернет; свободный доступ |
| Основная литература | Кутузов Б. Н. Методы ведения взрывных работ Разрушение горных пород взрывом. 3-е изд., стер. Москва : Горная книга, 2018. 476 с. | https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-134947 | локальная сеть; авторизованный доступ |

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО | Наименование ПО |
|--|--|
| Операционные системы | MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching) |
| Офисные приложения. | Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567 |
| Прикладное программное обеспечение общего назначения | Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017 |

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование | Ссылка на информационный ресурс |
|--|---|
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | http://lib.pstu.ru/ |
| Электронно-библиотечная система Лань | https://e.lanbook.com/ |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http://www.consultant.ru/ |
| Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России" | https://техэксперт.сайт/ |

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|---|-------------------|
| Лабораторная работа | Взрывные машинки ЖЗ-2462, контрольно-измерительные приборы ХН-2570 | 12 |
| Лабораторная работа | Комплект СИНВ | 1 |
| Лабораторная работа | Муляжи огнепроводного и детонирующего шнуров | 4 |
| Лабораторная работа | Муляжи электродетонатов и средств зажигания огнепроводного шнура | 24 |
| Лабораторная работа | Стенд для исследования характеристик электро детонаторов | 1 |
| Лекция | Компьютер (ноутбук) | 1 |
| Лекция | Музыкальная колонка | 1 |
| Лекция | Проектор | 1 |
| Практическое занятие | Плакаты: буровзрывные работы на поверхности. Части 1,2 | 50 |

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Технология и безопасность взрывных работ»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 21.05.04 Горное дело
Направленность (специализация) образовательной программы: Подземная разработка рудных месторождений
Квалификация выпускника: Горный инженер (специалист)
Выпускающая кафедра: «Разработка месторождений полезных ископаемых»
Форма обучения: Очная

Направление подготовки: 21.05.04 Горное дело
Направленность (специализация) образовательной программы: Маркшейдерское дело
Квалификация выпускника: Горный инженер (специалист)
Выпускающая кафедра: «Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы»
Форма обучения: Очная

Направление подготовки: 21.05.04 Горное дело
Направленность (специализация) образовательной программы: Электрификация и автоматизация горного производства
Направление подготовки: 21.05.04 Горное дело
Направленность (специализация) образовательной программы: Горные машины и оборудование
Квалификация выпускника: Горный инженер (специалист)
Выпускающая кафедра: «Горная электромеханика»
Форма обучения: Очная

Курс: 3 **Семестр:** 5
Трудоёмкость:
Кредитов по базовому учебному плану: 5 ЗЕ
Часов по базовому учебному плану: 180 ч.

Виды промежуточной аттестации:
Экзамен: 5 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1.Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 5 учебных модулей (разделов). В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении заданий практических работ и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы) | Вид контроля | | | | Итого вый |
|---|----------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| | Текущ ий | Рубежный | | | |
| | ТО | КР | ОПЗ | ОЛР | Экзам ен |
| Усвоенные знания | | | | | |
| 3.1 знает технику и технологию безопасного ведения буровзрывных работ в горнодобывающей промышленности | ТО1 - ТО5 | КР1 | | | ТВ |
| 3.2 знает виды взрывов, их воздействие на массив горных пород и окружающую среду | ТО6, ТО7 | КР2 | | | ТВ |
| 3.3. нает способы ведения взрывных работ на поверхности и подземных условиях | ТО8, ТО9 | КР3 | | | ТВ |
| 3.4 знает методы и организацию безопасного ведения буровзрывных работ; их воздействие на массив горных пород и окружающую среду, способы взрывания и управления процессами взрывного разрушения горных пород | ТО10 – ТО12 | КР4 | | | ТВ |
| 3.5 знает требования стандартов, технических условий, нормативную и техническую документацию, регламентирующую качественное и безопасное ведение взрывных работ в промышленности | ТО1 - ТО15 | КР1 – КР5 | | | ТВ |
| Освоенные умения | | | | | |
| У. 1. умеет выполнять основные расчёты параметров буровзрывных работ при добыче полезных ископаемых | | | ОП31- ОП33 | ОЛР1- ОЛР9 | ПЗ |
| У.2. умеет заполнять необходимые отчётные документы в соответствии с требованиями нормативной документации при проектировании взрывных работ | | | ОП34 | | ПЗ |
| У. 3. умеет использовать нормативные документы по промышленной безопасности и охране труда при | | | ОП34- ОП37 | | ПЗ |

| | | | | | |
|--|--|--|-----------|-----------|----|
| проектировании и производстве взрывных работ | | | | | |
| У. 4. умеет разрабатывать техническую документацию по ликвидации отказов при ведении взрывных работ, учитывать и анализировать требования нормативных и технических документов по промышленной безопасности при проектировании взрывных работ | | | ОП38 | | ПЗ |
| У. 5 умеет разрабатывать технологические схемы взрывания | | | | ОЛР4-ОЛР9 | ПЗ |
| Приобретенные владения | | | | | |
| В.1 владеет отраслевыми правилами безопасности при проектировании и ведении взрывных работ в промышленности | | | ОП31-ОП38 | ОЛР1-ОЛР9 | ПЗ |
| В.2 владеет навыками заполнения необходимых отчетных документов в соответствии с установленными формами при проектировании взрывных работ | | | ОП31-ОП38 | ОЛР1-ОЛР9 | ПЗ |
| В.3 владеет методами контроля качества и обеспечения безопасности буровзрывных работ при добыче твердых полезных ископаемых буровых, зарядочных и взрывных работ | | | ОП31-ОП38 | ОЛР1-ОЛР9 | ПЗ |
| В.4 владеет навыками разработки, согласования и утверждения в установленном порядке проектов, паспортов и схем буровзрывных работ | | | ОП31-ОП38 | ОЛР1-ОЛР9 | ПЗ |

ТО1- ТО15 – теоретический опрос;

КР1, КР2, КР3, КР4, КР5 – рубежная контрольная работа;

ОП31-ОП38 – отчет по практической работе;

ОЛР1-ОЛР9 – отчет по лабораторной работе;

ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой достижения (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме (ТО1-ТО15). Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты практических заданий (ОПЗ), защиты лабораторных работ (ОЛР) и рубежных контрольных работ (КР) (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических заданий

Всего запланировано 8 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД. Каждый студент получает индивидуальное задание, включающее набор горнотехнических условий, технологических заданий, буровзрывного оборудования и материалов. В результате выполнения типовых работ практических занятий и самостоятельного анализа и обобщения полученных результатов студент разрабатывает проект добычи полезного ископаемого буровзрывным способом. Защита практического задания проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 9 лабораторных работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД. Каждый студент получает индивидуальное задание, включающее набор горнотехнических условий, технологических заданий, буровзрывного оборудования и материалов. В результате выполнения типовых лабораторных работ и самостоятельного анализа и обобщения полученных результатов студент осваивает умение использовать знания, владение методиками и решает технологическую задачу буровзрывных работ. Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.3 Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 5 рубежные контрольные работы (КР1, КР2, КР3, КР4, КР5) после освоения студентами учебного модуля дисциплины.

Типовые вопросы первой рубежной контрольной работы К1 по модулю 1 «Техника и технология безопасного ведения взрывных работ»:

1. Классификации горных пород по крепости, буримости и взрываемости.
2. Способы бурения горных пород, их достоинства, недостатки, области применения.
3. Взрывчатые вещества (ВВ), их назначение, свойства, характеристики.
4. Средства инициирования, их назначение, характеристики.
5. Способы взрывания, достоинства, недостатки.

Типовые вопросы второй рубежной контрольной работы К2 по модулю 2 «Виды взрывов, их воздействие на массив горных пород и окружающую среду»:

1. Теории разрушения горных пород взрывом.
2. Виды взрывов.
3. Механизмы разрушения пород прямыми и отражёнными взрывными волнами.
4. Опасные факторы взрыва и их воздействие на массив и окружающую среду. Опасные зоны взрыва, их назначение и определение.

Типовые вопросы третьей рубежной контрольной работы К3 по модулю 3 «Способы ведения взрывных работ на поверхности и подземных условиях»:

1. Методы взрывных работ на поверхности. Расположение скважин на уступе карьера, параметры сетки скважин, её расчёты. Нормативная документация на проектирование взрывных работ на поверхности.
2. Конструкции зарядов, удельный расход ВВ. Нормативная документация на проектирование взрывных работ на поверхности.
3. Методы и факторы регулирования степени дробления взрываемого объёма массива горных пород. Нормативная документация на проектирование взрывных работ на поверхности.
4. Массовый взрыв на поверхности, нормативная документация, правила его проведения.
5. Подземные взрывные работы (проходка, добыча), нормативная документация на проектирование подземных взрывных работ.

Типовые вопросы четвертой рубежной контрольной работы К4 по модулю 4 «Методы безопасного ведения буровзрывных работ»:

1. Методы камерных, котловых, скважинных, шпуровых, накладных и камуфлетных зарядов.
2. Методы безопасного ведения взрывных работ в подземных условиях.
3. Разработка схем, паспортов и проектов БВР, инструкций для персонала (рабочих и ИТР) с учетом требований нормативных документов.

Типовые вопросы пятой рубежной контрольной работы К5 по модулю 5 «Нормативная и техническая документация на проектирование взрывных работ в промышленности»:

1. Требования Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правил безопасности при взрывных работах» при ведении взрывных работ в горнорудной промышленности. Безопасные расстояния при ведении взрывных работ. Опасная и запретная зоны.
2. Разработка паспортов для складов взрывчатых материалов, инструкций для персонала складов ВМ, инструкции по устройству складов.
3. Заполнение необходимых отчётных документов о расходе ВМ, качестве производства взрывных работ в соответствии с установленными формами.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной (промежуточной) контрольной работы приведены в общей части ФОС программы специалитета.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, в 5-ом семестре проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Технология ведения ВР с помощью ДШ (область применения, способы соединения ДШ при монтаже взрывной сети, средства для создания необходимых замедлений, инициирование ДШ). Требования ПБ к изготовлению боевиков и промежуточных детонаторов, ввод опасной зоны, уничтожение).

2. Классификация взрывных автономных приборов по принципу питания и области применения. Привести примеры. Основные характеристики и область назначения устройства взрывного малогабаритного типа ЖЗ-2462, его принципиальное отличие от взрывных машинок предыдущих серий.

3. Взрывчатые вещества, их типы, обязательные компоненты, характеристики (бризантность...), кислородный баланс

4. При какой концентрации метана запрещаются ведение ВР? При каком содержании ядовитых продуктов взрыва возможен допуск людей в забой после проведения ВР? Допустимое время проветривания выработки после взрыва? Какой величине оксида углерода эквивалентен 1 л диоксида азота? Когда производится замер метана в месте укрытия взрывника на шахтах и рудниках, опасных по газу и пыли? В забоях каких выработок могут проводиться ВР на угольных шахтах и рудниках, опасных по газу и пыли? В каких выработках допускается использование только искробезопасных взрывных приборов?

5. Способы инициирования ДШ. Каким образом можно создать замедление при использовании ДШ? Основные способы соединения ДШ при монтаже взрывной сети.

6. Детонирующий шнур. Его назначение, характеристики, применение (пояснить схемой), испытания. Имеет ли он отношение к зажигательной трубке? Если имеет, то как в неё вставляется? Во что он может вставляться? Соединяется ли он с детонаторами (с какими)? Если «да», то как?

7. Требования ПБ к взрывникам (возраст, получение Единой книжки взрывника, необходимые стажировки, отметки в Удостоверении, изъятие Талона предупреждения...).

8. Конструкции КД, ЭД, ЭДКЗ и КЗДШ. Их назначение.

9. Требования ПБ основным сигналам при ведении ВР. Их назначение, действия при сигналах. Кто имеет право их подавать и когда?

10. В соответствии с какими документами необходимо осуществлять взрывные работы согласно требованиям ПБ? Какие взрывные работы разрешается проводить по схемам? Кто составляет и подписывает схему? Требования ПБ к содержанию схемы.

11. Электродетонаторы, их устройство, назначение, характеристики, применение, испытания. Каким образом создается замедление при электрическом способе взрывания?

12. Устройство волноводов системы «Коршун», их свойства. Способы инициирования волноводов.

13. Технология проведения подземных горных выработок взрывным способом (основные операции, основные параметры, назначение шпуров, порядок расчета).

14. Детонирующий шнур. Его назначение, область применения, достоинства и недостатки взрывания с помощью ДШ. Уничтожение ДШ, изготовление боевиков, ввод опасной зоны. Что запрещается при работе с ДШ?

15. Массовый взрыв на поверхности, документация, ответственность, руководство, основные требования ПБ.

16. Система инициирования неэлектрическая волноводная типа «Коршун». Основные элементы, принцип действия. Область применения, достоинства, недостатки, возможно ли замедленное или короткозамедленное взрывание. Если они возможны, то как (чем) осуществляются?

17. Капсюль-детонатор, его назначение, применение, испытания. Зажигательная трубка, её размеры, назначение. Пояснить принципиальной схемой.

18. Удельный расход ВВ, способы определения. Зависимость от условий взрывания. Необходим-ли он для определения параметров взрыва?

19. Электроогневой способ взрывания, область применения согласно требований ПБ, достоинства, недостатки, возможно ли замедленное или короткозамедленное взрывание. Если они возможны, то как (чем) осуществляются. Пояснить принципиальной схемой.

20. Состав системы для инициирования электронных детонаторов типа DAVEYTRONIC. Назначение основных компонентов.

21. Отказы, их классификация. Содержание инструкции по ликвидации отказов. Действия взрывника при обнаружении отказов. Какие работы запрещаются в местах отказов?

22. Взрывание детонирующим шнуром, область применения, достоинства, недостатки, возможно ли замедленное или короткозамедленное взрывание. Если они возможны, то как (чем) осуществляются. Пояснить принципиальной схемой. Основные способы соединения ДШ при монтаже взрывной сети.

23. Иницирование взрыва взрывной машинкой при использовании электронных детонаторов типа DAVEYTRONIC.

24. Способы взрывания. Сущность, достоинства, недостатки.

25. Огневой способ взрывания, область применения согласно требованиям новых ПБ, достоинства, недостатки, возможно ли замедленное или короткозамедленное взрывание. Если они возможны, то как (чем) осуществляются. Пояснить принципиальной схемой.

26. Забойка: назначение, эффективность. Требования ПБ к забойке: в каких условиях взрывание без забойки запрещено? Какие материалы разрешается и запрещается использовать в качестве забойки? Дать минимальную длину забойки для шпуров и скважин.

27. Расположение патрона-боевика (ПБ) в шпуре, места их изготовления. Зависит ли название видов инициации заряда ВВ от места расположения ПБ в заряде? Сколько разрешается размещать ПБ в одном шпуре при сплошном заряде?

28. Методы ВР, области их применения.

29. Запретная и опасная зоны, их назначение, минимальные размеры. Моменты ввода запретной и опасной зон. Когда выставляются и когда снимаются посты на границах этих зон? Какую работу запрещается поручать постовым?

30. Устройство ДШ. Перечислить основные схемы взрывной сети с применением ДШ. Когда вводится опасная зона при ведении ВР с применением ДШ.

31. Понятие ВВ и заряда ВВ. Классификация зарядов ВВ по положению, по конструкции, по форме, по характеру действия.

32. Нормы переноски ВМ согласно требованиям ПБ. Требования ПБ к транспортированию ВМ по стволу шахты. Допустимая площадь пола клетки на одного взрывника или подносчика с сумками ВВ. Скорость транспортирования ВВ по подземным выработкам. каким транспортом разрешается доставлять ВМ в подземных условиях к месту проведения работ?

33. Основные правила и рекомендации при разработке комплекта шпуров при ведении БВР.

34. Требования ПБ при допуске людей в подземные выработки после массового взрыва (при каких условиях, кто и когда дает разрешение на допуск). Что должны лично проверить начальники участков или их заместители в первую смену после массового взрыва? Что обязаны систематически контролировать руководители взрывных работ в районе проведения массового взрыва?

35. Устройство электронного детонатора DAVEYTRONIC. Его основные функции. Безопасность электронного детонатора.

36. Классификация складов ВМ по назначению, устройству и длительности функционирования. Ширина запретной зоны складов ВМ. Расстояние от ограды до ближайшего хранилища. Охрана складов, средства связи, противопожарные средства.

37. Дать определение кислородного баланса. Каким бывает КБ, чем характеризуется и как определяется? Привести пример. Какой КБ должны иметь ВВ, используемые в подземных выработках?

38. Требования ПБ к хранению ВМ на местах работы (в чем должны храниться ВМ, доставленные к местам работы; что подлежит постоянной охране на местах работ; где должны находиться ВМ при ведении ВР в населенных пунктах; в каком объеме можно хранить ВМ до заряжания вне запретной зоны и в ее пределах; как должны храниться боевики и средства иницирования; на каком расстоянии запрещается применять открытый огонь и курить).

39. Иницирование. Возбуждение детонации иницирующих и промышленных ВВ. Основные способы иницирования (взрывания). Виды иницирования зарядов ВВ.

40. Требования ПБ к содержанию проекта буровзрывных и взрывных работ. Когда необходимо составлять проекты взрывных работ? Какие организации должны иметь типовой проект? Для чего он нужен?

41. Способы дробления негабарита. Порядок расчета.

42. Цели создания промышленных ВВ. Индивидуальные и смесевые ВВ (привести примеры). Добавки, вводимые в состав смесевых ВВ.

43. Документы, необходимые для учета ВМ. По каким документам взрывник получает ВМ? Кто их заполняет и что в них указывается?

44. Массовый взрыв на поверхности. Основные разделы типового проекта массового взрыва. Что в себя включает распорядок взрыва?

45. Сущность короткозамедленного взрывания (КЗВ). Достоинства (влияние на опасные факторы взрыва, технологию ВР, качество дробления, безопасность ...), недостатки КЗВ, чем достигается?

46. Требования ПБ к содержанию паспорта на взрывные работы. Кто должен утверждать паспорта взрывных и буровзрывных работ?

47. Врубы. Назначение, типы, конструкции. Достоинства и недостатки прямых и наклонных врубов.

48. Предохранительные ВМ, причина названия (что и от чего предохраняется), их классы, область применения согласно требованиям ПБ.

49. Безопасные расстояния при ВР, от чего зависят, как определяются? Минимальные расстояния от заряда ВВ до ближайшей обнаженной поверхности по углю и породе согласно требованиям ПБ.

50. Типы промышленных ВВ. Классификации ВВ: по применению, физическому виду, химическому и механическому составу.

51. Виды химических превращений ВВ. Детонация, её отличие от горения и термического разложения. Зависимость скорости детонации от физико-механических параметров ВВ (плотности, зернистости, влажности...). Критический и предельный диаметры удлинённого заряда, дать численные значения для аммонита или любого ВВ.

52. Сигналы при ВР, кем, когда и на основании чего они подаются. Действия ответственного персонала и людей после их подачи.

53. Расчёт (определение) безопасного расстояния по разлёту кусков породы.

54. Что должна иметь организация, производящая ВР. По каким документам производятся ВР. Персонал для ВР.

55. Опасные факторы взрыва. Граница опасной зоны в подземных условиях. Расчёт безопасного расстояния по действию ударной воздушной волны на сооружения и человека.

56. Взрывчатые вещества, их типы, обязательные компоненты, основные характеристики (бризантность, работоспособность), кислородный баланс.

57. Расчёт безопасного расстояния по действию сейсмической волны. В чём её опасность. Какой параметр (скорость распространения волны, давление, амплитуда смещения частиц, скорость смещения частиц породы) наиболее сильно определяет разрушительную силу волны?

58. Классификация ВВ по условиям применения. Цвет полосы или оболочки патрона ВВ, примеры.

59. Основные параметры электродетонаторов. По каким признакам различаются электродетонаторы?

60. Максимальное допустимое расхождение между расчётным и измеренным сопротивлением ЭВС. Максимальная допустимая масса ВВ при ручной переноске совместно с детонаторами. Условия запрещения проведения ВР? Безопасные расстояния от открытого огня до ВМ.

Типовые практические задания для контроля приобретенных умений и владений:

1. Проанализировать возможность применения комбинированной взрывной сети с использованием ДШ в указанных условиях. Начертить принципиальную схему. Порядок

расчета параметров комбинированной сети. При какой глубине скважин необходимо дублирование ДШ?

2. Нарисуйте принципиальные схемы конструкций КД, ЭД, ЭДКЗ и ЭДЗД, поясните их назначения и проанализируйте разницу в работе указанных устройств.

3. Выберите наиболее простое и безопасное средство инициирования для осуществления взрывания в заданных условиях в соответствии с заданием и нарисуйте схему его применения.

4. Проанализируйте действия горного мастера при допуске людей к месту произведённого взрыва с точек зрения контроля технологии ведения ВР и обеспечения их безопасности.

5. Начертите в плане схему комплекта шпуров с клиновым врубом в горизонтальной выработке. Проанализируйте разницу в работе врубовых и отбойных шпуров.

6. Начертить схему прямого вруба в 3-х проекциях согласно заданию. Проанализируйте разницу в работе врубовых и отбойных шпуров.

7. Начертить принципиальную схему прямого вруба, состоящего из центральной незаряженной скважиной и четырех заряженных шпурах в трех проекциях. Проанализируйте разницу в работе врубовых и отбойных шпуров.

8. Нарисуйте схему зажигательной трубки, укажите её предельные размеры, проанализируйте их обоснованность, а также её отличие от контрольной трубки, ОШ, ДШ и зажигательного патрона.

9. Начертить принципиальную схему последовательного соединения ЭД. Проанализируйте возможность использования источника постоянного тока напряжением U В при следующих условиях взрывания: сопротивление одного электродетонатора типа ЭД-8-Ж при номинальной длине концевых проводов от 2000 до 3250 мм – R_d Ом, количество взрывааемых шпуров – n шт., общее сопротивление магистрали и соединительных проводов – R_m Ом.

10. Начертить принципиальную схему параллельного соединения ЭД. Проанализируйте возможность использования источника постоянного тока напряжением U В при следующих условиях: сопротивление одного электродетонатора типа ЭД-КЗ-ПКМ при номинальной длине концевых проводов 4350 мм – R_d Ом, количество взрывааемых шпуров – n шт., общее сопротивление магистрали и соединительных проводов – R_m Ом.

11. Выберите взрывчатое вещество, средство инициирования и начертите схему электровзрывания от места укрытия взрывника до заряда ВВ согласно заданию. Отдельно рисунок патрона-боевика.

12. Начертите схемы разрешённых соединений ДШ с КД, ЭД, ОШ, КЗДШ, Ш и проанализируйте назначение и способы этих соединений.

13. Проанализируйте возможные средства инициирования ДШ и начертите схему взрывной сети от места укрытия взрывника до заряда ВВ согласно заданию. Отдельно рисунок соединения ДШ с другими элементами.

14. Проанализировать возможность использования устройства взрывного малогабаритного типа ЖЗ-2462 в заданных условиях. Основные характеристики, порядок действий при инициировании взрыва.

15. Показать на схеме основные элементы расположения скважины на уступе. Проанализировать различие в действии на взрывааемый массив прямых и наклонных скважин. Направление инициирования скважин.

16. Выберите взрывчатое вещество, рассчитайте заряд ВВ нормального выброса, определите величину радиуса воронки взрыва, сделайте рисунок воронки взрыва в соответствии с заданием.

17. Выберите взрывчатое вещество, рассчитайте заряд ВВ усиленного выброса, определите величину радиуса воронки взрыв, сделайте рисунок воронки взрыва в соответствии с заданием.

18. Проанализировать возможность использования взрывного прибора типа ПИВ-100 м в заданных условиях. Основные характеристики, порядок действий при инициировании взрыва.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.