

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Ф.ГОРБАЧЕВА»
Филиал КузГТУ в г. Белово



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по учебной работе,
совмещающая должность
директора филиала
Долганова Ж.А.

Рабочая программа дисциплины

Технология и безопасность взрывных работ

Специальность «21.05.04 Горное дело»
Специализация «01 Подземная разработка пластовых месторождений»

Присваиваемая квалификация
Горный инженер (специалист)

Форма обучения
очная, очно-заочная

год набора 2025

Белово 2025

Рабочую программу составил: к.п.н., доцент Белов В.Ф.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Инженерно-экономической»

Протокол № 9 от «17» мая 2025 г.

Заведующий кафедрой: Белов В.Ф.

Согласовано учебно-методической комиссией по специальности 21.05.04 «Горное дело»

Протокол № 9 от «20» мая 2025 г.

Председатель комиссии: Аксененко Е.Г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Технология и безопасность взрывных работ", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:

общефессиональных компетенций:

ОПК-9 - Способен осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций.

ОПК-15 - Способен в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические и методические документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ.

ОПК-17 - Способен применять методы обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов.

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

Осуществляет проектирование и техническое руководство взрывными работами при разработке месторождений твердых полезных ископаемых.

Разрабатывает, согласовывает и утверждает документацию регламентирующую безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ.

Разрабатывает и реализует проекты по добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов с использованием современных методов обеспечения промышленной безопасности.

Результаты обучения по дисциплине:

Знать:

- технику и технологию безопасного ведения буровзрывных работ с применением взрывчатых материалов промышленного назначения;

- права и обязанности персонала для взрывных работ, работ со взрывчатыми материалами, требования безопасности их труда;

- требования безопасности при ведении общих и специальных видов взрывных работ;

- правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения и другие нормативные и инструктивные документы, регламентирующие разработку, согласование и утверждение технической документации и безопасное ведение взрывных работ;

- требования, предъявляемые к качеству выполнения взрывных работ, виды брака, причины аварий и способы их предупреждения или устранения;

- основы теории разрушающего действия взрыва заряда взрывчатого вещества в породном массиве;

- сведения о безопасном применении взрывных работ при строительстве, эксплуатации горнодобывающих предприятий, подземных объектов, в том числе в шахтах, опасных по взрыву метана и угольной пыли.

Уметь:

- самостоятельно составлять проекты, паспорта, схемы взрывных работ;

- выбирать способы ведения буровзрывных работ, взрывчатые материалы, приборы и оборудование для их механизации;

- организовывать ведение взрывных работ и ликвидацию отказов зарядов взрывчатых веществ, осуществлять контроль их качества.

- профессионально понимать техническую документацию для ведения буровзрывных работ;

- анализировать, критически оценивать и совершенствовать комплекс мероприятий по обеспечению безопасности персонала, снижению травматизма и профессиональных заболеваний;

- использовать нормативные, методические документы, справочную техническую литературу для принятия технологических решений при проектировании отработки месторождений твёрдых полезных ископаемых с применением взрывных работ.

Владеть:

- способностью обосновывать технологию, порядок и режимы безопасного ведения буровзрывных работ в различных горно-геологических условиях;
- методами расчета основных технических параметров при разработке документации для эффективного и безопасного производства буровзрывных работ и регламентирующей работы со взрывчатыми материалами.
- способностью осуществлять контроль над выполнением требований нормативных, проектных документов в области промышленной и экологической безопасности при производстве буровзрывных работ и работ со взрывчатыми материалами;
- методами проведения контрольных испытаний промышленных взрывчатых материалов с целью определения безопасности и пригодности их применения;
- навыками выбирать оптимальную технологию и организацию ведения взрывных работ при проектировании освоения месторождений твердых полезных ископаемых подземным способом, в том числе в породах, склонных к горным ударам.

2. Место дисциплины "Технология и безопасность взрывных работ" в структуре ОПОП специалитета

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: «Геология», «Инженерная графика», «Математика», «Основы горного дела (открытая геотехнология)», «Основы горного дела (подземная геотехнология)», «Основы горного дела (строительная геотехнология)», «Физика», «Химия». Дисциплина входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП.

Цель дисциплины – получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в разделе 1.

3. Объем дисциплины "Технология и безопасность взрывных работ" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Технология и безопасность взрывных работ" составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 4/Семестр 7			
Всего часов	144		144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	32		8
Лабораторные занятия	32		8
Практические занятия			
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	44		92
Форма промежуточной аттестации	экзамен		экзамен

4. Содержание дисциплины "Технология и безопасность взрывных работ", структурированное по разделам (темам)

4.1 Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций, их содержание	Трудоёмкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Введение. Цели и задачи изучения дисциплины, её связь со смежными дисциплинами. 1. Основы законодательства в области промышленной безопасности и взрывчатых материалов. 1.1 Промышленная безопасность опасных производственных объектов. 1.2 Персонал, связанный с оборотом промышленных взрывчатых материалов(ВМ). 1.2.1 Требования, предъявляемые к руководителям взрывных работ. 1.2.2 Требования, предъявляемые к исполнителям взрывных работ и работ с ВМ. 1.2.3 Функциональная ответственность персонала, связанного с оборотом промышленных ВМ. 1.2.4 Порядок проверки знания правил безопасности персонала, связанного с оборотом ВМ. 1.3 Организация надзора и контроля за обеспечением безопасности при производстве, транспортировании, хранении и применении ВМ.	2		1
2. Бурение горных пород. 2.1 Общая характеристика и классификация способов бурения. 2.2 Техника и технология бурения шпуров. 2.2.1 Ручное бурение шпуров. 2.2.2 Установки бурильные шахтные. 2.3 Техника и технология бурения скважин. 2.3.1 Буровые станки для открытых горных работ. 2.3.2 Станки буровые подземные.	2		-
3. Промышленные взрывчатые вещества. 3.1 Состав промышленных взрывчатых веществ (ВВ). 3.2 Физико-химические характеристики ВВ. 3.3 Принципы создания и методы испытаний предохранительных ВВ. 3.4 Смесевые промышленные ВВ. 3.5 Упаковка, маркировка, расфасовка ВВ. 3.6 Классификации ВВ. 3.7 Методы испытаний промышленных ВВ. 3.7.1 Рабочие характеристики ВВ. 3.7.2 Чувствительность ВВ. 3.8 Выдача разрешений на испытания и применение новых или модифицированных ВМ.	4		1
4. Основы теории детонации ВВ. 4.1 Классификация взрывов. 4.2 Основы теории детонации промышленных ВВ. 4.3 Факторы, влияющие на устойчивость детонации ВВ. 4.4 Причины отказов и выгорания зарядов ВВ. 4.5 Способы обеспечения устойчивой детонации ВВ.	2		-
5. Средства и способы инициирования зарядов ВВ, взрывные сети. 5.1 Огневое и электроогневое инициирование. 5.2 Инициирование зарядов с применением детонирующего шнура. 5.3 Неэлектрические системы инициирования на основе ударно-волновой трубки.	4		2

5.4 Электрическое взрывание. 5.4.1 Средства инициирования для электрического взрывания. 5.4.2 Взрывание с электронным замедлением (цифровое). 5.4.3 Дистанционное беспроводное инициирование зарядов ВВ. 5.5 Промежуточные детонаторы.			
6. Хранение, испытание, подготовка и уничтожение взрывчатых материалов 6.1 Хранение ВМ. 6.2 Подготовка ВМ на складах. 6.3 Испытание ВМ при хранении. 6.4 Уничтожение ВМ.	2		-
7. Действие взрыва заряда взрывчатого вещества в массиве горных пород. 7.1 Горнотехнологические свойства горных пород, влияющие на эффективность буровзрывных работ: - коэффициент крепости; - энергоёмкость разрушения; - показатель трудности разрушения; - показатель трудности бурения; - буримость горных пород; - взрываемость. 7.2 Разрушение породного массива взрывом одиночного заряда ВВ. 7.3 Разрушение пород при короткозамедленном взрывании зарядов ВВ. 7.4 Направленное взрывание зарядов ВВ на выброс и на сброс.	2		-
8. Технология взрывных работ на земной поверхности. 8.1 Метод накладных зарядов ВВ. 8.2 Метод шпуровых зарядов ВВ. 8.3 Метод скважинных зарядов ВВ. 8.4 Метод котловых зарядов ВВ. 8.5 Метод камерных зарядов ВВ. 8.6 Причины возникновения, меры предотвращения и ликвидация отказов. 8.7 Оценка и повышение качества взрывных работ.	4		2
9. Технология взрывных работ в подземных условиях 9.1 Общие правила безопасного ведения взрывных работ в подземных условиях. 9.2 Метод шпуровых зарядов ВВ в породных, угольных и смешанных проходческих и очистных забоях. 9.3 Массовые взрывы в рудных шахтах. 9.4 Взрывные работы в шахтах, опасных по газу или пыли. 9.2.1 Рудничная атмосфера. 9.2.2 Общие требования безопасности к взрывным работам в шахтах, опасных по газу и пыли. 9.2.3 Предотвращение и локализация взрывов метана и угольной пыли. 9.2.4 Сотрясательное взрывание в горном массиве, склонном к внезапным выбросам угля, породы и газа.	4		2
10. Техническая документация для производства промышленных взрывных работ. 10.1 Проект массового взрыва. 10.2 Паспорт буровзрывных работ. 10.3 Схема взрывных работ. 10.4 Безопасные расстояния при взрывных работах.	2		-
11. Безопасность при транспортировании взрывчатых материалов и механизации взрывных работ. 11.1 Транспортирование ВМ.	2		-

11.1.1 Общие правила безопасности при перевозке и доставке ВМ.			
11.1.2 Ручная доставка ВМ.			
11.1.3 Перевозка ВМ автомобильным, железнодорожным и водным транспортом.			
11.1.4 Перевозка ВМ в подземных выработках.			
11.2 Способы механизации взрывных работ.			
11.2.1 Механизация взрывных работ в карьерах.			
11.2.2 Механизация взрывных работ в подземных условиях.			
11.2.3 Общие требования безопасности при механизации взрывных работ.			
12. Обеспечение безопасности взрывных работ	2		-
12.1 Общие принципы обеспечения безопасности взрывных работ.			
12.2 Режимы запретной и опасной зон при взрывных работах.			
12.3 Сигналы при взрывных работах, приведение забоя в безопасное состояние после взрыва.			
12.4 Основные причины и способы предотвращения аварий и травматизма при взрывных работах.			
Итого, лекционных занятий	32		8

4.2. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий	Трудоёмкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1 Энергоёмкость разрушения горных пород.	4		-
2 Бурение шпуров в горных породах.	4		2
3 Испытание взрывчатых веществ.	4		-
4 Средства инициирования и взрывные сети.	4		2
5 Приборы для электрического взрывания.	4		-
6 Взрывание сосредоточенных зарядов ВВ	2		-
8 Расчёт паспорта буровзрывных работ.	6		2
8 Расчёт параметров проекта массового взрыва.	4		2
Итого, лабораторных занятий	32		8

4.3 Самостоятельная работа обучающегося

Вид самостоятельной работы обучающегося	Трудоёмкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Самостоятельное изучение теоретического материала по темам рабочей программы.	22		62
Подготовка к лабораторным занятиям.	6		4
Выполнение индивидуального задания.	-		16
Составление и оформление отчётов о лабораторных работах.	16		10
Итого, самостоятельной работы	44		92
Подготовка к экзамену	36		36

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Технология и безопасность взрывных работ", структурированное по разделам (темам)

5.1. Паспорт фонда оценочных средств

Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине(модуля)	Уровень
Опрос по контрольным вопросам при защите отчетов о лабораторных работах.	ОПК - 9	Осуществляет проектирование и техническое руководство взрывными работами при разработке месторождений твердых полезных ископаемых.	Знать: - технику и технологию безопасного ведения буровзрывных работ с применением взрывчатых материалов промышленного назначения; - права и обязанности персонала для взрывных работ, работ со взрывчатыми материалами, требования безопасности их труда; - требования безопасности при ведении общих и специальных видов взрывных работ; Уметь: - самостоятельно составлять проекты, паспорта, схемы взрывных работ; - выбирать способы ведения буровзрывных работ, взрывчатые материалы, приборы и оборудование для их механизации; - организовывать ведение взрывных работ и ликвидацию отказов зарядов взрывчатых веществ, осуществлять контроль их качества; Владеть: - способностью обосновывать технологию, порядок и режимы безопасного ведения буровзрывных работ в различных горно-геологических условиях; - методами расчета основных технических параметров при разработке документации для эффективного и безопасного производства буровзрывных работ и	Высокий или средний

			регламентирующей работы со взрывчатыми материалами.	
	ОПК - 15	Разрабатывает, согласовывает и утверждает документацию регламентирующую безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ	Знать: - правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения и другие нормативные и инструктивные документы, регламентирующие разработку, согласование и утверждение технической документации и безопасное ведение взрывных работ; - требования, предъявляемые к качеству выполнения взрывных работ, виды брака, причины аварий и способы их предупреждения или устранения; - основы теории разрушающего действия взрыва заряда взрывчатого вещества в породном массиве; - сведения о безопасном применении взрывных работ при строительстве, эксплуатации горнодобывающих предприятий, подземных объектов, в том числе в шахтах, опасных по взрыву метана и угольной пыли. Уметь: - профессионально понимать техническую документацию для ведения буровзрывных работ; - анализировать, критически оценивать и совершенствовать комплекс мероприятий по обеспечению безопасности персонала, снижению травматизма и профессиональных	

		заболеваний; Владеть: - способностью осуществлять контроль над выполнением требований нормативных, проектных документов в области промышленной и экологической безопасности при производстве буровзрывных работ и работ со взрывчатыми материалами; - методами проведения контрольных испытаний промышленных взрывчатых материалов с целью определения безопасности и пригодности их применения;
ОПК - 17	Разрабатывает и реализует проекты по добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов с использованием современных методов обеспечения промышленной безопасности.	Знать: - основы теории разрушающего действия взрыва заряда взрывчатого вещества в породном массиве; - сведения о безопасном применении взрывных работ при строительстве, эксплуатации горно-добывающих предприятий, подземных объектов, в том числе в шахтах, опасных по взрыву метана и угольной пыли. Уметь: - использовать нормативные, методические документы, справочную техническую литературу для принятия технологических решений при проектировании отработки месторождений твердых полезных ископаемых с применением взрывных работ. Владеть: - навыками выбирать оптимальную технологию и организацию ведения взрывных работ при проектировании освоения

			месторождений твердых полезных ископаемых подземным способом, в том числе в породах, склонных к горным ударам.
Высокий уровень достижения компетенции - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено. Средний уровень достижения компетенции - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено. Низкий уровень достижения компетенции - компетенция не сформирована, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.			

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут проводиться как при непосредственном взаимодействии педагогического работника с обучающимися, так и с использованием ресурсов ЭИОС филиала КузГТУ, в том числе синхронного и (или) асинхронного взаимодействия посредством сети «Интернет».

5.2.1 Оценочные средства при текущем контроле

Оценку текущей успеваемости обучающихся проводят на аудиторных занятиях в контрольные недели в виде опроса по контрольным вопросам при защите отчётов о лабораторных работах.

По каждой выполненной лабораторной работе (согласно п. 4.2 рабочей программы) обучающийся самостоятельно составляет индивидуальный отчёт в виде текстового документа. Отчёт должен иметь следующую структуру:

- 1) Титульный лист (по образцу).
- 2) Цель работы.
- 3) Применяемое оборудование, приборы, инструменты, материалы.
- 4) Теоретические основы рассматриваемой темы с формулами, схемами, таблицами.
- 5) Краткое описание порядка выполнения работы,
- 6) Выполненные расчёты, составленные таблицы и иллюстрации в виде схем, графиков.
- 7) Краткие выводы.

Оценочными средствами при защите отчётов о лабораторных работах являются: качество оформления отчёта и два контрольных вопроса из списка помещённых в лабораторном практикуме в конце описания соответствующей лабораторной работы, на которые обучающийся может дать ответы устно и (или) письменно, например:

- 1) Как определяли в лабораторной работе энергию, затраченную на разрушение горной породы?
- 2) Что понимают под работоспособностью ВВ?

Критерии оценивания защиты отчёта:

- 85–100 баллов, если отчёт содержит все требуемые структурные элементы, получены правильные и полные ответы на два контрольных вопроса;
- 65–84 балла, если отчёт содержит все требуемые структурные элементы, получены правильный и полный ответ на один контрольный вопрос и неполный ответ на второй вопрос;
- 50–64 баллов, если отчёт содержит не все требуемые структурные элементы, получены неполные ответы на два контрольных вопроса;
- менее 49 баллов, если отчёт содержит не все требуемые структурные элементы, получен неполный ответ только на один контрольный вопрос.

Количество баллов	0 – 49	50 – 64	65 – 84	85 – 100
Оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Контрольные вопросы при защите лабораторных работ по темам:

1. Энергоёмкость разрушения горных пород.

1. Что такое удельная энергоёмкость разрушения горных пород?
2. Для чего необходимо знать энергоёмкость разрушения горной породы?
3. Какие свойства горных пород затрудняют её разрушение?
4. Как влияет упругость горной породы на величину удельной энергоёмкости её разрушения?
5. Как влияет вязкость горных пород на энергоёмкость их разрушения?
6. В чём сущность использованного в лабораторной работе метода определения удельной энергоёмкости горных пород?
7. Какие классификации горных пород используют при добыче полезных ископаемых?
8. Принцип построения классификации горных пород, заложенный профессором М. М. Протодьяконовым (старшим).

9. Принцип построения классификации горных пород по буримости.

10. Принцип построения классификации горных пород по взрываемости.

11. Принцип построения классификации горных пород по дробимости.

2. Бурение шпуров в горных породах.

1. Классификация способов бурения горных пород.
2. Принцип разрушения горной породы при вращательном бурении шпуров.
3. Конструктивные особенности бурового инструмента для вращательного бурения.
4. Основные геометрические параметры буровых резцов для вращательного бурения шпуров.
5. Для чего изменяют величину угла конусности в буровых резцах?
6. В связи с чем породные и угольные буровые резцы имеют конструктивные отличия?
7. Для чего нужны вспомогательные режущие лезвия у буровых резцов?
8. В чем заключён принцип разрушения горной породы при вращательно-ударном бурении?
9. Конструктивные особенности буровых коронок при вращательно-ударном бурении.
10. В чем заключен принцип разрушения горной породы при ударно-поворотном бурении?
11. В чем состоят конструктивные особенности бурового инструмента для ударно-поворотного бурения?
12. Как удаляют из шпуров буровую мелочь при ударно-поворотном бурении?
13. От чего зависит и на что влияет величина оптимального угла поворота вокруг оси буровой коронки при ударно-поворотном бурении?
14. Область применения вращательного, вращательно-ударного и ударно-поворотного способов бурения
15. Ручные свёрла для вращательного бурения шпуров.
16. Ручные бурильные молотки для ударного бурения шпуров.
17. Буровые станки вращательного бурения скважин для открытых горных работ.
18. Буровые станки для бурения шпуров в подземных горных выработках.

3. Испытание взрывчатых веществ.

1. Перечень испытаний ВВ при их разработке для определения показателей, необходимых для оценки их безопасности в соответствии с Техническим регламентом Таможенного Союза "О безопасности взрывчатых веществ и изделий на их основе".
2. Какие методы испытаний входят в группу проверки энергетических характеристик ВВ?
3. Что такое бризантность ВВ, и как её определяют пробой Гесса?
4. Что такое работоспособность ВВ, и как её определяют пробой Трауцля?
5. Способ определения скорости детонации ВВ по схеме Дотриша.
6. Способ определения объёма газообразных продуктов взрыва, приходящихся на 1 кг ВВ, в бомбе Долгова.
7. Способ определения энергии, выделяемой при взрыве единицы массы ВВ в калориметрической установке.
8. Какие методы испытаний входят в группу проверки чувствительности ВВ к внешним воздействиям?
9. Метод определения чувствительности ВВ к удару на копре Каста.
10. Отличие оценок чувствительности ВВ к удару: по высоте сбрасывания груза и по частоте взрывов.
11. Как определяют чувствительность ВВ к трению?

12. Способ определения термической стойкости ВВ (чувствительности к тепловому импульсу)

13. Методы определения предохранительности ВВ в опытном штреке.

4. Средства инициирования и взрывные сети.

1. Какие изделия относят к средствам инициирования?

2. На какие виды разделяют способы взрывания в зависимости от применяемых средств инициирования?

3. Средства инициирования, применяемые при огневом и электроогневом способах взрывания.

4. Конструктивные особенности КД для огневого и электроогневого способов взрывания.

5. Конструктивные особенности зажигательных и электрозажигательных патронов.

6. Средства инициирования, применяемые при электрическом способе взрывания.

7. Конструктивные особенности ОШ и ДШ.

8. Конструктивные особенности ЭД мгновенного, короткозамедленного и замедленного действия.

9. Конструкция и принцип работы неэлектрической системы инициирования на основе ударноволновой трубки (типа Искра, СИНВ, Нонель и др.), монтаж взрывной сети.

10. Способы соединения отрезков ДШ при монтаже взрывной сети, предписанные ПБВМ.

11. Принцип работы пиротехнических реле для взрывной сети из ДШ.

12. Виды и электрические схемы соединения ЭД во взрывной сети.

13. Конструктивные особенности и принцип работы электродетонаторов с электронным замедлением – ЭДЭЗ, монтаж взрывной сети.

14. Конструкции промежуточных детонаторов (боевиков) при различных способах инициирования зарядов ВВ, способы их изготовления и особенности применения в промышленности.

5. Приборы для электрического взрывания.

1. Назначение контрольно-измерительных приборов для электрического взрывания зарядов ВВ.

2. Конструктивные особенности и условия применения приборов ВИС-1, Р-353 и Р-3043.

3. Характеристика измерителей сопротивления взрывной сети ХН2570 и ХН2570П, и порядок работы с ними.

4. Источники тока, используемые для электрического взрывания зарядов ВВ.

5. Принцип работы конденсаторных индукторных взрывных машинок (блок-схема), область их применения.

6. Принцип работы конденсаторных взрывных приборов с низковольтным автономным источником питания (блок-схема), область их применения.

7. Назначение блока преобразования электрической энергии во взрывных приборах.

8. Назначение блока накопления электрической энергии во взрывных машинках.

9. Для чего во взрывных приборах РВ-исполнения ограничено время подачи импульса электрического тока, и до какого предела?

10. Специфические особенности взрывных приборов ПИВ-100М, ЖЗ-2460 и ЖЗ-2462, условия их применения.

11. Принцип работы прибора контроля Копер-1 для контроля исправности взрывных и контрольных электрических приборов.

6. Взрывание сосредоточенных зарядов ВВ.

1. Критерий взрываемости горных пород, часто принимаемый в горном деле.

2. Отличие понятий: эталонного удельного расхода ВВ от расчётного удельного расхода ВВ.

3. Основные горно-геологические и горнотехнические показатели, влияющие на взрываемость горных пород.

4. Горно-геологические показатели, которые положены Межведомственной комиссией по взрывному делу в основу классификации массивов горных пород на категории по степени трещиноватости.

5. Классификация зарядов ВВ по положению и по форме (по Б. Н. Кутузову).

6. Классификация зарядов ВВ по характеру действия (по Б. Н. Кутузову).

7. Особенности разрушения породного массива взрывом одиночного заряда ВВ (схемы).

8. Геометрические параметры воронки взрыва (схема).

9. Линия наименьшего сопротивления – понятие на примере одиночного заряда ВВ (схема).

10. Формы и элементы воронки взрыва: нормального выброса; уменьшенного выброса; усиленного выброса (схемы).

11. Как рассчитать показатель действия взрыва одиночного заряда ВВ (схема).

12. Способ изменения характера действия взрыва путём изменения глубины заложения заряда ВВ (схема).

13. Способ изменения характера действия взрыва путём изменения массы заряда (схема).

14. Способ расчёта массы сосредоточенного заряда рыхления с воронкой нормального выброса.

15. Общий принцип расчёта массы сосредоточенного заряда ВВ для выброса породы.

7. Расчёт паспорта буровзрывных работ.

1. Буровзрывные работы (БВР) – понятие.

2. Для каких взрывных работ следует составлять паспорт БВР?

3. Основные разделы, которые должен включать в себя паспорт БВР?

4. Кто утверждает разработанный паспорт БВР?

5. Какие основные технические параметры рассчитывают при составлении паспорта БВР?

6. По каким показателям подбирают ВВ и СИ для взрывных работ при проведении горных выработок?

7. Что понимают под нормальным удельным расходом ВВ?

8. Как определить коэффициент работоспособности ВВ?

9. В чём физический смысл коэффициента зажима пород?

10. Основное назначение врубовых шпуров.

11. Изобразить схемы прямых врубов.

12. Изобразить схемы клиновых врубов.

13. Назначение отбойных и оконтуривающих шпуров, схемы их расположения в забое.

14. Что такое коэффициент использования шпура (КИШ)?

15. Какие особые средства, а также специальные меры должны быть указаны в паспорте для проведения взрывных работ в условиях шахт (рудников), опасных по газу или пыли.

8. Расчёт параметров проекта массового взрыва.

1. Для каких видов взрывных работ необходимо составлять проекты (технические проекты) буровзрывных (взрывных) работ?

2. Основные разделы, которые должен включать в себя проект массового взрыва для открытых разработок?

3. Содержание графической части проекта массового взрыва для открытых разработок?

4. Для чего делают перебур скважин, и когда его можно не делать?

5. Каким условиям безопасности должна удовлетворять рассчитанная величина линии наименьшего сопротивления по подошве уступа?

6. От каких условий зависит длина внутренней забойки скважин?

7. Какие ВВ применяют на открытых взрывных работах?

8. Отличие прямого инициирования скважин от обратного.

9. Почему при увеличении прочности пород горного массива следует увеличивать диаметр зарядных скважин?

10. Какие факторы влияют на выбор места размещения боевиков в скважинных зарядах ВВ?

11. Конструкции и материалы забойки скважинных зарядов ВВ.

12. Какие параметры необходимы при расчёте удельного расхода ВВ для получения требуемой степени дробления пород при взрывании скважинных зарядов в карьерах?

13. Какие факторы влияют на желаемый размер кондиционного куска в горной массе после взрыва скважинных зарядов ВВ?

14. Какие средства инициирования разрешено применять при взрывании скважинных зарядов в карьерах?

15. Как определяют расстояние между рядами скважин на взрываемом блоке в карьере?

16. Как определяют расстояние между скважинами в ряду взрываемого блока в карьере?

17. В каких случаях необходимо дублировать взрывную сеть?

18. По каким поражающим факторам определяют радиус опасной зоны при взрывных работах на карьерах?

5.2.2. Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации является *экзамен*, в процессе которого определяют сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций.

Инструментом измерения степени сформированности компетенций являются ответы обучающихся на вопросы во время опроса по разделам дисциплины.

Опрос можно проводить в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме с использованием ресурсов электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) филиала КузГТУ.

а) При проведении *промежуточной аттестации в письменной и (или) устной форме* обучающийся отвечает на выбранные случайным образом два вопроса, например:

- 1) Способы и условия уничтожения ВМ на складах.
- 2) Особенности и условия применения сотрясательного взрывания в угольных шахтах (схемы).

Критерии оценивания ответов на вопросы:

- 85 – 100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 65 – 84 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но неполном ответе на другой вопрос;
- 50 – 64 баллов – при правильном, но не полном ответе на два вопроса; - 0 – 49 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0 – 49	50 – 64	65 – 84	85 – 100
Оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Вопросы на экзамен:

1. Персонал для руководства и производства взрывных работ, работы с ВМ.
2. Виды взрывных работ в промышленности согласно ПБВМ.
3. Основы теории и горно-геологические условия применения ударно-поворотного бурения шпуров и скважин (схемы).
4. Классификация промышленных ВВ по условиям безопасного применения.
5. Требования ПБВМ к обустройству постоянных поверхностных складов ВМ.
6. Требования ПБВМ к обустройству подземных и полууглубленных складов ВМ.
7. Условия и технические параметры создания защитных валов вокруг хранилища ВМ.
8. Виды испытаний ВВ при хранении на складе.
9. Способы и условия уничтожения ВМ на складах.
10. Средства инициирования и условия применения для огневого и электроогневого взрывания ВВ (схемы).
11. Основные правила безопасности при монтаже взрывной сети из детонирующего шнура.
12. Безопасные условия применения контрольно-измерительных приборов при проверке исправности ЭД и электрических взрывных сетей.
13. Условия безопасного применения неэлектрических систем инициирования с использованием УВТ при монтаже взрывной сети.
14. Устройство, принцип работы электродетонаторов: мгновенного действия (ЭД), с пиротехническим замедлителем (ЭДЗД, ЭДКЗ), смонтированных в одну электрическую сеть для взрывания зарядов ВВ (схемы).
15. Устройство, принцип работы электродетонаторов с электронным замедлением (ЭДЭЗ), смонтированных во взрывную сеть (схемы).
16. Требования ПБВМ к совместной перевозке ВВ и СИ автомобильным транспортом.
17. Назначение и порядок применения системы информации об опасности (СИО) при перевозке ВМ автотранспортом (схема).
18. Конструкция и условия применения смесительно-зарядных машин для скважинного взрывания на карьерах.
19. Техническая документация необходимая для производства взрывных работ, основное её содержание.
20. Принципы расчёта безопасных расстояний по различным поражающим факторам при хранении ВМ и ведении ВР.

21.Порядок введения режима и охраны границ опасной зоны, а также присутствия в ней людей при ВР.

22.Условные сигналы, их значение, порядок и способы подачи взрывником при ведении ВР на карьерах и в шахтах.

23.Принципы создания и методы испытания предохранительных ВВ.

24.Основные физические факторы, влияющие на воспламенение и взрыв метано-пылевоздушной смеси.

25.Взрывчатые материалы, разрешённые для применения в шахтах, опасных по газу и пыли.

26.Схема и принцип работы оборудования для механизированного заряжания ВВ в скважины в подземных условиях.

27.Область и условия безопасного применения камерных зарядов ВВ (схемы).

28.Область и условия безопасного применения котловых зарядов ВВ (схемы).

29.Безопасные способы ликвидации отказов шпуровых, скважинных и камерных зарядов ВВ (схемы).

30.Мероприятия против воспламенения взрывчатой метано-пылевоздушной смеси в забое при взрывных работах.

31.Особенности и условия применения сотрясательного взрывания в угольных шахтах (схемы).

32.Влияние ударной воздушной волны на размеры опасной зоны.

б) При проведении *промежуточной аттестации в электронной форме* с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ обучающийся выполняет выбранные случайным образом 15–20 тестовых заданий (вопросов) в системе Moodle.

Например:

Столбики в пробе Гесса при определении бризантности ВВ изготавливают из металла ...: свинец.

1. В опасную зону разрешён проход близких родственников взрывников, занятых на зарядании: а) верно;

б) не верно.

2. В шахтах опасных по газу и пыли можно применять ВВ:

а) непридохранительные I класса;

б) предохранительные III класса;

в) предохранительные V класса.

3. Линия наименьшего сопротивления характеризует расстояние между:

а) скважинами в ряду взрывающего блока в карьере;

б) центром заряда ВВ и ближайшей открытой поверхностью;

в) проектным контуром выработки и отбойными шпурами в проходческом забое.

4. В шахтах опасных по газу и пыли разрешено применять:

а) неэлектрические системы инициирования на основе ударно-волновой трубки;

б) детонирующий шнур;

в) предохранительные электродетонаторы с пиротехническим замедлением;

г) электродетонаторы с электронным замедлением.

5. При изготовлении боевиков не применяют капсули-детонаторы для инициирования зарядов ВВ:

а) неэлектрическими системами инициирования на основе ударно-волновой трубки;

б) детонирующим шнуром;

в) огнепроводным шнуром.

6. Аммиачная селитра имеет кислородный баланс в размере (ввести число в %): 20.

7. Расставить в хронологической последовательности основные этапы подготовки взрывника для допуска к самостоятельной работе:

а) обучение;

б) сдача экзамена;

в) получение ЕКВ;

г) стажировка.

8. Расположить способы заряжания скважин в порядке возрастания плотности заряда ВВ в скважине:

а) ручной и механизированный (самотёчный);

- б) зарядными машинами пневматический гранулированными ВВ;
- в) зарядными машинами водосодержащими ВВ;
- г) зарядными машинами горячелюющимися ВВ.

9. Отметить те заряды, показатель действия взрыва которых $n \leq 1$.

- а) камуфлетный;
- б) откольный;
- в) рыхления;
- г) выброса.

Критерии оценивания выполнения тестовых заданий:

Доля правильно выполненных тестов, %	0 – 49	50 – 64	65 – 84	85 – 100
Оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

5.2.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

При проведении *текущего контроля* по темам в конце занятия обучающиеся убирают все личные вещи с учебной мебели, достают лист чистой писчей бумаги и ручку. На листе бумаги записывают: Фамилию, Имя, Отчество, номер группы и дату проведения опроса.

Далее научно-педагогический работник (НПР) задает *два* вопроса, которые могут быть, как записаны на листе бумаги, так и нет. В течение пяти минут обучающиеся должны дать ответы на заданные вопросы, при этом использовать любую печатную и рукописную продукцию, а также любые технические средства не допустимо.

По истечении указанного времени листы с ответами обучающиеся сдают НПР для проверки. Результаты оценивания ответов на вопросы НПР доводит до сведения обучающихся не позднее трех учебных дней после даты проведения опроса.

Если обучающийся воспользовался любой печатной или рукописной продукцией, а также любыми техническими средствами, то его ответы на вопросы не принимаются и ему выставляют 0 баллов.

При проведении *текущего контроля по лабораторным занятиям* обучающиеся предоставляют отчет о лабораторных работах НПР. Защиту отчетов о лабораторных работах можно проводить как в письменной, так и в устной форме.

При проведении *текущего контроля* при защите отчета о лабораторной работе в конце следующего занятия НПР задает обучающемуся *два* вопроса, которые могут быть, как записаны, так и нет.

В течение пяти минут обучающиеся должны дать ответы на заданные вопросы, при этом использовать любую печатную и рукописную продукцию, а также любые технические средства не допустимо. По истечении указанного времени листы с ответами сдают НПР для проверки. Результаты оценивания ответов на вопросы сразу доводят до сведения обучающихся.

Если обучающийся не прошел текущий контроль, он обязан представить на промежуточную аттестацию все задолженности по текущему контролю и пройти промежуточную аттестацию на общих основаниях.

Процедура проведения промежуточной аттестации аналогична проведению текущего контроля.

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература

1. Белин, В. А. Технология и безопасность взрывных работ : учебное пособие / В. А. Белин, М. Г. Горбонос, Р. Л. Коротков. — Москва : МИСИС, 2019. — 74 с. — ISBN 978-5-907061-08-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116909>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Катанов, И. Б. Буровзрывные работы на карьерах : учебное пособие : [для студентов вузов, обучающихся по дисциплинам "Технология и безопасность взрывных

работ", "Процессы открытых горных работ", "Обоснование технологических решений на разрезах" для специальности 21.05.04 "Горное дело"] / И. Б. Катанов, А. А. Сысоев ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра открытых горных работ. – Кемерово : КузГТУ, 2019. – 200 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91756&type=utchposob:common>. – Текст : электронный.

3. Копытов, А. И. Взрывные работы в горной промышленности : монография / А. И. Копытов, Ю. А. Масаев, В. В. Першин; Акад. горн. наук, Сиб. отд-ние. – Новосибирск : Наука, 2013. – 512 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=20050&type=monograph:common>. – Текст : электронный.

6.2. Дополнительная литература

1. Немтин, Г. Н. Технология и безопасность взрывных работ : учебное пособие / Г. Н. Немтин, В. В. Аникин, В. М. Мальцев. — Пермь : ПНИПУ, 2021. — 399 с. — ISBN 978-5-398-02610-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/239909>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кирюшина, Е. В. Технология и безопасность взрывных работ : учебное пособие / Е. В. Кирюшина, В. Н. Вокин, М. Ю. Кадеров. — Красноярск : СФУ, 2018. — 236 с. — ISBN 978-5-7638-3822-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117785>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Эквист, Б. В. Технология и безопасность взрывных работ : учебник / Б. В. Эквист. — Москва : МИСИС, 2021. — 175 с. — ISBN 978-5-907227-55-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/178083>. — Режим доступа: для авториз. пользователей

4. Катанов, И. Б. Технология и безопасность взрывных работ : учебное пособие / И. Б. Катанов ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. открытых горн. работ. — Кемерово : КузГТУ, 2012. — 112 с. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). — URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90701&type=utchposob:common>. — Текст : электронный.

5. Катанов, И. Б. Управление безопасностью при буровзрывных работах на карьерах : учебное пособие для студентов специальностей 21.05.04 «Горное дело» и 21.05.26 «Прикладная геология» / И. Б. Катанов, В. А. Ковалев ; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. открытых горн. работ. — Кемерово : Издательство КузГТУ, 2016. — 156 с. — ISBN 9785906805805. — URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91378&type=utchposob:common>. — Текст : электронный.

6. Комащенко, В. И. Технология взрывных работ : учебник для вузов / В. И. Комащенко, Т. Т. Исмаилов ; под редакцией В. Г. Мартынова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 428 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06639-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563855>.

6.3. Методическая литература

1. Технология и безопасность взрывных работ: методические материалы для выполнения лабораторных работ обучающихся всех форм обучения специальность «21.05.04 Горное дело» специализация 01 «Подземная разработка пластовых месторождений», 03 «Открытые горные работы», 09 «Горные машины и оборудование»/ составитель В. Ф. Белов; филиал КузГТУ в г. Белово, Кафедра горного дела и техносферной безопасности. — Белово, 2023. — 62 с. Доступна электронная версия: <https://eos.belovokyzgty.ru/course/index.php?categoryid=15>

6.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотека КузГТУ <https://library.kuzstu.ru/index.php/punkt-2/podrazdel-21>
2. Электронная библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

3. Информационно-справочная система «Технорматив»: <https://www.technormativ.ru/>

6.5. Периодические издания

1. Вестник Кузбасского государственного технического университета: научно-технический журнал (электронный) <https://vestnik.kuzstu.ru/>
2. Горное оборудование и электромеханика: научно-практический журнал (электронный) <https://gormash.kuzstu.ru/>
3. Горная промышленность: научно-технический и производственный журнал (печатный/электронный) <https://mining-media.ru/ru/>
4. Горный журнал: научно-технический и производственный журнал (печатный/электронный) <https://www.rudmet.ru/catalog/journals/1/>
5. Горный информационно-аналитический бюллетень: научно-технический журнал (электронный) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8628>
6. Уголь: научно-технический и производственно-экономический журнал (печатный/электронный) <http://www.ugolinfo.ru/onLine.html>
7. Взрывное дело: теория и практика взрывного дела: научно-технический сборник (электронный) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=26667>
8. Техника и технология горного дела: научно-практический журнал (электронный) <https://jm.kuzstu.ru/>
9. Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых: научный журнал (электронный) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7614>

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Официальный сайт Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева. Режим доступа: <https://kuzstu.ru/>.
2. Официальный сайт филиала КузГТУ в г. Белово. Режим доступа: <https://belovokyzgty.ru/>.
3. Электронная информационно-образовательная среда филиала КузГТУ в г. Белово. Режим доступа: <https://eos.belovokyzgty.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/defaultx.asp?>
5. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» <https://www.consultant.ru/>

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Технология и безопасность взрывных работ"

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности. Объёмы самостоятельной работы по каждой дисциплине (модулю) установлены в учебном плане.

Самостоятельную работу по дисциплине (модулю) организуют следующим образом:

1 До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (модуля) в следующем порядке:

1.1 содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые будут сформированы в процессе освоения дисциплины (модуля);

1.2 содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде филиала КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины (модуля);

1.3 содержание основной и дополнительной литературы.

2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:

2.1 выполнение лабораторных работ и (или) отчётов в порядке, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля);

2.2 подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленным в рабочей программе дисциплины (модуля);

2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленным в рабочей программе дисциплины (модуля).

В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к научно-педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Технология и безопасность взрывных работ", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Mozilla Firefox
2. Google Chrome
3. Opera
4. 7-zip
5. Red OS
6. Доктор Веб
7. Спутник

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Технология и безопасность взрывных работ"

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения:

1. Учебная аудитория № 104 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации
2. Специальное помещение № 219 (научно-техническая библиотека), компьютерный класс №207, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду филиала для самостоятельной работы обучающихся.

11. Иные сведения и (или) материалы

1. Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных, так и современных интерактивных технологий.

При контактной работе с обучающимися педагогический работник может применять следующие элементы интерактивных технологий:

- мультимедийная презентация;
- разбор конкретных ситуаций из практики;
- дискуссия по отдельным вопросам изучаемой темы;
- выступление обучающегося в роли обучающего;
- работа обучающихся в группах на лабораторных занятиях;
- использование раздаточных материалов при выполнении лабораторных работ.

2. Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляют в соответствии с расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.