

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.О.28 Технология и безопасность взрывных работ
Трудоемкость 6 з.е.

1.4. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Целью изучения дисциплины являются приобретение необходимых знаний по основным вопросам технологии и безопасному ведению взрывных работ, с усвоением основных понятий, правил, способов и закономерностей, и средств взрывного разрушения горных пород с применением современных цифровых инструментов.

Актуальность: Горное производство в целом и взрывные работы в частности являются весьма трудо и время затратными работами. Кроме того, на горном производстве наблюдается высокий уровень травматизма.

Применение различных информационных и «сквозных» технологий позволяет:

- автоматизировать процесс проектирования взрывных работ за счет применения новых производственных технологии (I-Blast, ГГИС Micromine, BlastMakerUnderground);
- снизить время на проведение и стоимость работ путем оптимизации взрывных работ применяя промышленный интернет, технологии беспроводной связи (система PortaMetrics, система ВММ);
- облегчить труд горняков и снизить опасность работ за счет применения компонентов робототехники (роботизированные смесительно-зарядные комплексы);
- повысить качество и снизить время подготовки персонала используя технологии виртуальной и дополненной реальностей (программные продукты sts3d, удаленный помощник AR/MR АВИЛаб, виртуальная среда маркировки, бурения и взрыва в шахтах при помощи системного интегратора XR решений полного цикла Vizzion).

Наличие компетенций у студентов в данных направлениях будут способствовать более высокой востребованности их как специалистов.

Дисциплина «Технология и безопасность взрывных работ» изучает организационные и технические мероприятия по безопасному ведению взрывных работ, правила безопасного обращения со взрывчатыми материалами при различных способах взрывания зарядов ВВ, при хранении ВМ, перевозке ВМ, уничтожении ВМ, технологии изготовления простейших ВВ на пунктах приготовления непосредственно на предприятиях, методики расчетов по определению безопасных зон, организации и подготовки массовых взрывов на поверхности, контурное взрывание, взрывание высокими уступами, специальные виды взрывных работ.

Краткое содержание: основные понятия; классификация и общая характеристика способов бурения взрывных шпуров и скважин; основы теории взрыва; классификация и общая характеристика промышленных взрывчатых веществ (ВВ); основные компоненты промышленных ВВ; методы оценки эффективности и качества ВВ; средства и способы инициирования зарядов ВВ; технология огневого, электроогневого и электрического взрывания; сущность короткозамедленного взрывания; требования к качеству взрыва; классификация массивов горных пород по взрываемости; общие принципы расчета шпуровых, скважинных и камерных зарядов ВВ; схемы и средства механизации взрывных работ; безопасность работ при перевозке и хранении взрывчатых материалов; безопасность взрывных работ; техническая документация и ответственность при производстве промышленных взрывных работ.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Техническое проектирование	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	<p><i>ОПК-9.1</i> -соблюдает организационные и технические мероприятия по безопасному ведению взрывных работ;</p> <p><i>ОПК-9.2</i> -соблюдает правила безопасного обращения со взрывчатыми материалами при различных способах взрывания зарядов ВВ, при хранении ВМ, перевозке ВМ, уничтожении ВМ, технологии изготовления простейших ВВ;</p> <p><i>ОПК-9.3</i> -осуществляет связь между техно-логиями горных и взрывных работ при разработке месторождений твердых полезных ископаемых;</p> <p><i>ОПК-9.4</i> -конструктивно взаимодействует с нормативными документами по экологической и промышленной безопасности при производстве гор-ных работ;</p> <p><i>ОПК-9.5</i> -применяет основные способы ведения взрывных работ и основные средства инициирования при различных способах ведения взрывных работ;</p>	<p><i>Знать:</i> -основные способы ведения взрывных работ; -основные средства инициирования при различных способах ведения взрывных работ; основные типы промышленных ВВ и СВ; -правила безопасного обращения со взрывчатыми материалами при различных способах взрывания зарядов ВВ, при хранении ВМ, перевозке ВМ, уничтожении ВМ, техно-логии изготовления простейших ВВ; -об ответственности за нарушение ЕПБ при взрывных работах; - об информационных и «сквозных» технологиях во взрывном деле</p> <p><i>Уметь:</i> -производить необходимые расчеты при составлении паспорта и проекта БВР; -составлять необходимую производственную документацию при хранении, получении, перевозке, уничтожению ВМ. -применять основные способы ведения взрывных работ и основные средства инициирования при различных способах</p>	<p><i>Контрольная работа</i> <i>Практические работы</i> <i>Экзамен</i></p>

<p>Техническое проектирование</p>	<p>ОПК-10 Способен применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов</p>	<p>ОПК-9.6 -обосновывает способы ведения взрывных работ, основные средства инициирования при различных способах ведения взрывных работ; ОПК-10.1 -анализирует закономерности организации и производства горных работ на основе комплексной их механизации на всех периодах существования горного предприятия; ОПК-10.2 -соблюдает технологии и комплексную механизацию разработки основных типов месторождений полезных ископаемых; ОПК-11.2 -осуществляет разработку и реализацию проектов по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду;</p>	<p>ведения взрывных работ; ВМ с использованием современных цифровых инструментов; - работать в программе автоматизированного построения паспортов буровзрывных работ HOLLSET 3.0; - применять гибкие подходы к проектированию буровзрывных работ. Владеть методиками/практическими навыками: - навыками командной работы с использованием цифровых средств; - навыками расчета оптимальной рецептуры ВВ с учетом: параметров детонации; работоспособности и работы взрыва; кислородного баланса; теплоты, объема, температуры и давления газов взрыва - навыками работы в программах автоматизированного проектирования буровзрывных работ: I-Blast, ГГИС Micromine, BlastMakerUnderground.- основными профессиональными задачами и способами их решения.</p>	<p>Контрольная работа Практические работы Экзамен</p>
<p>Техническое проектирование</p>	<p>ОПК-11 Способен разрабатывать и реализовывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов</p>	<p>ОПК-11.3 -использует методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду</p>	<p>ОПК-13.1 -обосновывает технологию ведения горных работ; ОПК-13.2 -соблюдает принципы организации</p>	<p>Контрольная работа Практические работы Экзамен</p>
<p>Техническое проектирование</p>	<p>ОПК-13 Способен оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести</p>	<p>ОПК-13.1 -обосновывает технологию ведения горных работ; ОПК-13.2 -соблюдает принципы организации</p>	<p>Контрольная работа Практические работы Экзамен</p>	<p>Контрольная работа Практические работы Экзамен</p>

	<p>первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства</p>	<p><i>первичного учета производственных процессов;</i> <i>ОПК-13.3</i> <i>-анализирует оперативные и текущие показатели производства;</i> <i>ОПК-13.4</i> <i>-формулирует предложения по совершенствованию организации производства;</i> <i>ОПК-13.5</i> <i>-имеет четкое представление об основных профессиональных задачах и способах их решения.</i> <i>ОПК-13.6</i> <i>Оценивает умения самостоятельной постановки профессиональных задач, планирования научно-исследовательской работы и выполнения исследований при решении профессиональных задач с использованием современных методов исследования, современной аппаратуры и вычислительных средств</i></p>		
--	--	---	--	--

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.О.28	Технология и безопасность взрывных работ	10	Б1.О.15 Физика Б1.О.16 Химия Б1.О.17 Информатика Б1.О.25.01.Открытая геотехнология	Б2.В.04(Пд) Производственная преддипломная проектно-технологическая

				практика БЗ.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
--	--	--	--	---

1.4. Язык преподавания: русский.

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана гр. С-ГД-25

Индекс и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.28 Технология и безопасность взрывных работ	
Курс изучения	5	
Семестр(ы) изучения	10	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Контрольная работа, семестр выполнения	10	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	63ЗЕТ	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	216	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО1, в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	85	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	32	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)	-	-
- лабораторные работы	16	-
в том числе в форме практической подготовки	12	
- практические занятия	32	-
в том числе в форме практической подготовки	-	
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	5	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	104	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	27	

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы (в форме практической подготовки)	из них с применением ЭО и ДОТ	Практические занятия (в форме практической подготовки)	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
А семестр											
1.Основные понятия, термины и определения при взрывных работах. Основы теории взрыва.	14	2				-		2		-	10(ТР,ПР, НИРС)
2.Классификация и общая характеристика промышленных взрывчатых веществ	18	4				-		4		-	10(ТР,ПР, НИРС)
3. Технология и безопасность инициирования промышленных ВВ. Технология и безопасность огнепроводного взрывания.	18	4				-		4		-	10(ТР,ПР, НИРС)
4. Технология и безопасность изготовления простейших ВВ	21	4				3(2)		4		-	10(ТР,ПР, НИРС)
5.Технология и механизация заряжения обводненных скважин	21	4				3(2)		4			10(ТР,ПР, НИРС)
6.Типовой проект ведения буровзрывных работ. Подготовка массового взрыва.	22	4				3(2)		4		1	10(ТР,ПР, НИРС)
7. Отрицательные результаты взрывов скважинных зарядов и способы их предупреждения	22	4				3(2)		4		1	10(ТР,ПР, НИРС)
8.Методы испытания ВВ. Методы уничтожения ВВ.	22	6				4(4)		6		1	5(ТР,ПР, НИРС)
Контрольная работа	31									2	29 (к.р.)
Экзамен	27										27(э)
Всего часов	189	32	-	-	-	16	-	32	-	5	104(27э)

Примечание: ПР- оформление и подготовка к защите практических работ; ТР- теоретическая подготовка; КП – выполнение курсового проекта; НИРС – научно-исследовательская работа студентов

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Разделы дисциплины, виды учебной работы, формы и сроки текущего контроля успеваемости студентов

Тема 1. Основные понятия, термины и определения при взрывных работах. Основы теории взрыва.

История создания взрывчатых веществ. Основные понятия. Условия устойчивости детонации. Плотность ВВ в заряде. Состав ВВ и дисперсность его частиц. Ядовитые газы, выделяющиеся при взрыве. Расчет кислородного баланса.

Тема 2. Классификация и общая характеристика промышленных взрывчатых веществ

Классификация ВВ. По химическому составу. По названию основного компонента. По характеру воздействия, на окружающую среду. По чувствительности. По физическому состоянию. По степени опасности. По области применения. Основные компоненты промышленных ВВ. Требования к промышленным ВВ.

Тема 3. Технология и безопасность инициирования промышленных ВВ. Технология и безопасность огнепроводного взрывания

Баланс энергии. Формы работы взрыва. Системы инициирования (СИН). Реле пиротехнические (РП-Н). Электродетонаторы для инициирования зарядов. Источники тока электрического инициирования. Производство взрывов на карьерах по радиосигналу. Неэлектрические системы инициирования «Нонель», СИНВ и ЭДИЛИН. Устройство стартовое УС-2 Т 0436.00.00.000ТУ. Подготовка средств и технология огневого и электроогневого инициирования ВВ. Подготовка средств и технология инициирования с помощью ДШ. Рассмотрение новых видов взрывчатых веществ. Применение новых производственных технологий при инициировании зарядов взрывчатых веществ.

Тема 4. Технология и безопасность изготовления простейших ВВ

ИГДАНИТ. ГРАНУЛИТЫ. Переносной дозатор для приготовления гранулитов. Передвижные пункты. Стационарные пункты. Технологическая схема линии изготовления гранулитов УП-1 и Д-5. Водосодержащие ВВ. Требования к обустройству стационарных пунктов (СП).

Тема 5. Технология и механизация заряжения обводненных скважин.

Заряжание через воду. Технология заряжания ВВ под воду. Технология заряжания взрывных скважин с предварительным удалением воды.

Тема 6. Типовой проект ведения буровзрывных работ. Подготовка массового взрыва.

Краткая горно-геологическая характеристика условий ведения БВР. Сопrotивляемость вскрышных пород и полезного ископаемого взрывному разрушению. Технологическая характеристика условий ведения БВР. Методы и порядок ВР. Сведения об охраняемых объектах. Расчет параметров БВР. Определение параметров опасных зон. Организация БВР. Проект массового взрыва. Подготовка массового взрыва. Организация проведения массового взрыва. Применение горно-геологических информационных систем для автоматизации проектирования буровзрывных работ I-Blast, Micromine, BlastMaker Underground

Тема 7. Отрицательные результаты взрывов скважинных зарядов и способы их предупреждения

Причины некачественных взрывов и способы их устранения. Отказы, их причины, меры предупреждения, порядок ликвидации. Правила безопасности в случаях отказов. Причины отказов при массовых взрывах и их признаки. Ликвидация отказов. Безопасность ведения взрывных работ. Определение безопасных расстояний. Сейсмически безопасное расстояние для зданий и сооружений при взрыве. Безопасное расстояние по разлету отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов рыхления. Основные параметры сейсмобезопасности взрывных работ. Безопасное расстояние по действию УВВ на застекление при взрывании наружных и скважинных зарядов. Безопасное расстояние по действию УВВ на человека. Безопасное расстояние по действию УВВ на здания и сооружения. Безопасное расстояние, исключаящее передачу детонации от взрыва на земной поверхности

одного объекта с ВМ (активного заряда) к другому такому же объекту (не активный заряд).
Безопасное расстояние по действию ядовитых газов.

Тема 8. Методы испытания ВВ. Методы уничтожения ВВ.

Разновидность методов испытания ВВ. Метод определения бризантности. Метод определения скорости детонации. Метод определения работоспособности. Метод определения объема и состава газов при взрыве. Метод определения теплоты взрыва. Метод определения чувствительности ВВ. Испытание на полноту детонации. Испытание на передачу детонации. Методы уничтожения ВМ.

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются традиционные технологии наряду с активными и интерактивными технологиями.

Учебные технологии, используемые в образовательном процессе

Раздел дисциплины	Семестр	Используемые активные/интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Технология и безопасность инициирования промышленных ВВ.	10	Лекция с разбором конкретных ситуаций; лекция-дискуссия; решение ситуативных и производственных задач, групповой тренинг с использованием современных цифровых инструментов	4л 4л
Классификация и общая характеристика промышленных взрывчатых веществ		Кейс-технологии функциональной ситуации, групповой тренинг с использованием современных цифровых инструментов	8пр
Технология и безопасность изготовления простейших ВВ		Разбор конкретных ситуаций; решение ситуативных задач, групповой тренинг с использованием современных цифровых инструментов	4лб
Итого:			8л4лб8пр

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

4.1 Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
10 семестр				
1	1. Основные понятия, термины и определения при взрывных работах. Основы теории взрыва.	Теоретическая подготовка и выполнение практических работ. Подготовка к защите практических работ.	10	Подготовка и выполнение практических работ с использованием современных цифровых инструментов (аудит. и внеаудит. СРС)
2	2. Классификация и общая характеристика промышленных взрывчатых веществ		10	
3	3. Технология и безопасность инициирования промышленных ВВ. Технология и безопасность огнепроводного		10	Анализ теоретического материала (аудит. и внеаудит. СРС) Оформление практических заданий и подготовка к защите,

	взрывания.			(внеауд. СРС)
4	4. Технология и безопасность изготовления простейших ВВ		10	Анализ теоретического материала (аудит. и внеаудит. СРС) Оформление практических заданий и подготовка к защите, (внеауд. СРС) Выполнение контрольной работы с использованием современных цифровых инструментов
5	5. Технология и механизация заряжения обводненных скважин		10	
6	6. Типовой проект ведения буровзрывных работ. Подготовка массового взрыва.	Теоретическая подготовка и выполнение лабораторных и практических работ. Подготовка к защите практикума	10	
7	7. Отрицательные результаты взрывов скважинных зарядов и способы их предупреждения		10	
8	8. Методы испытания ВВ. Методы уничтожения ВВ.		5	
9	Контрольная работа	Выполнение контрольной работы	29	
10	Экзамен		(27)	Анализ теоретического и практического материалов, подготовка к экзамену (аудит. и внеауд. СРС)
11	Итого 10 семестр		104(27)	

4.2. Практикум

Расчет параметров ВР при: контурном взрывании; добыче штучного камня.

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Практическая работа или практикум	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Технология и безопасность изготовления простейших ВВ.	Расчет параметров сосредоточенных зарядов выброса	8	Анализ теоретического и практического материалов, подготовка к защите (внеауд. СРС)
2	Технология и безопасность изготовления простейших ВВ.	Кейс-задание по расчету оптимальной рецептуры взрывчатых веществ с использованием платформ интерактивных досок Miro, Padlet, Jamboard	8	
3	Типовой проект ведения буровзрывных работ. Подготовка массового взрыва.	Расчет безопасных расстояний при ведении взрывных работ на карьерах	8	
4	Типовой проект ведения буровзрывных работ. Подготовка	Практическое задание на заполнение документации по учету и использованию взрывчатых материалов (Miro,	8	

	массового взрыва.	Padlet, Jamboard, GoogleDoc, GoogleSheet).		
	Всего часов		32	

4.2.2 Лабораторные работы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Типовой проект ведения буровзрывных работ. Подготовка массового взрыва.	Составление нормативных документов, регламентирующих ВР на ОГР.	2	Оформление лабораторных работ и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
2	Типовой проект ведения буровзрывных работ. Подготовка массового взрыва.	Технический расчет параметров массового взрыва для конкретных условий.	2	Оформление лабораторных работ и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
3	Типовой проект ведения буровзрывных работ. Подготовка массового взрыва.	Определение размеров опасных зон по сейсмическому воздействию, ударно-воздушной волне, разлету кусков породы для конкретных условий.	4	Оформление лабораторных работ и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
4	Методы испытания ВВ. Методы уничтожения ВВ.	Расчет параметров накладных, шпуровых икумулятивных зарядов для дробления негабарита	2	Оформление лабораторных работ и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
5	Методы испытания ВВ. Методы уничтожения ВВ.	Изучение карты организации труда взрывников при ручном зарядании скважин.	4	Оформление лабораторных работ и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
6	Методы испытания ВВ. Методы уничтожения ВВ.	Организации труда взрывников при механизированном зарядании.	2	Оформление лабораторных работ и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
	Всего часов		16	

Критерии оценки лабораторных и практических работ

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-9 ОПК-10 ОПК-11 ОПК-13	Работа выполнена в соответствии с заданием, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Графическая часть соответствует требованиям ГОСТа. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	56.
	Работа выполнена в соответствии с заданием, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Графическая часть соответствует требованиям ГОСТа. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	46.
	В работе сделаны незначительные ошибки в расчетах. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Графическая часть имеет отступления от ГОСТов.	36.
	Работа имеет значительные недочеты в расчетах и выборе справочных данных. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения.	Не оценивается

Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Графическая часть не соответствует ГОСТу.

4.3. Контрольная работа (по вариантам)

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ при помощи программного продукта автоматизированного построения паспортов БВР в программе HOLLSET 3.0

1. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ

1.1. Метод расчета параметров взрывных работ с учетом горно-геологических и технических условий с использованием информационных технологий.

1.2. Оптимизация степени дробления горных пород по минимуму затрат на основные технологические процессы

1.3. Математическая формулировка задачи оптимизации БВР по предлагаемой методике с использованием программы HOLLSET 3.0.

Варианты исходных данных

п/п	Порода	Категория породы по СНиП	Коэффициент крепости, f	Удельный вес породы, t/m^3	Категория рещинчатости пород по МКВД	Высота уступа, м	Угол откоса уступа, град	Объем взрываемого блока, $t \cdot m^3$	Высота столба воды в скважине, м
11	Известняк крепкий	VIII	8-9	2,6	III	14,0	75	24	5
22	Гранит	IX	12-13	2,6	III	14,5	82	35	-
33	Гранито-гнейс	XI	13-14	2,8	V	3,0	80	40	6
44	Доломит	VII	6-8	2,6	IV	15,0	85	60	-
55	Известняк выветрившийся	V	6-8	2,3	III	13,0	70	50	4
66	Серпентинит	VI	8-9	2,5	III	15,0	75	35	-
77	Кварцит	IX	11-12	3,0	IV	14,0	78	65	5
88	Доломит прочный	VIII	8-9	2,8	IV	12,0	80	55	-
99	Мергель	IV	3-4	2,6	II	15,0	70	35	6
110	Железистый кварцит	XI	15-16	3,4	IV	14,0	80	40	-
111	Гранит	XI	18-20	2,7	IV	12,0	79	30	-
112	Известняк	VI	6-8	2,4	IV	10,0	75	28	5
113	Сланцы	VII	8-10	2,8	III	14,0	68	50	-
114	Кварциты мартитовые	IX	12-14	3,6	IV	15,0	80	60	8
115	Гнейсы биотитовые	VIII	10-12	2,9	IV	15,0	75	40	-
116	Диабаз	X	14-15	2,9	V	12,0	80	50	6
117	Сиенит	IX	10-12	3,0	IV	14,0	78	30	-

118	Скарн безрудный	XI	14-16	3,3	IV	15,0	80	35	5
119	Магнетит	IX	9-12	4,2	III	15,0	75	40	-
120	Габбро	XI	16-18	2,9	V	15,0	80	45	7
221	Перидотит	VII	8-10	2,7	III	14,0	74	50	-
222	Песчаник	IX	12-14	2,5	IV	15,0	78	32	8
223	Кварциты полуокисленные	VIII	10-12	3,4	III	14,0	80	50	-
224	Диорит-порфирит	VIII	10-12	2,9	IV	15,0	75	36	5
225	Джеспилит	XI	18	3,8	V	15,0	80	46	-

Критерии оценки контрольной работы

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-9 ОПК-10 ОПК-11 ОПК-13	<ol style="list-style-type: none"> Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют методическим указаниям. Графическая часть выполнена в соответствии с ГОСТами. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент ориентируется в чтении чертежа работы, четко и профессионально отвечает на дополнительные вопросы. 	206.
	<ol style="list-style-type: none"> Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют методическим указаниям. Графическая часть выполнена в соответствии с ГОСТами. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент слабо ориентируется в чтении чертежа работы, не всегда профессионально отвечает на дополнительные вопросы. 	186.
	<ol style="list-style-type: none"> Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют методическим указаниям. Графическая часть выполнена с ошибками и чертеж требует исправления в соответствии с ГОСТами. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент не ориентируется в чтении чертежа работы, непрофессионально отвечает на дополнительные вопросы. 	156.
	<ol style="list-style-type: none"> Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты имеют ошибки и требуют перерасчета. Графическая часть выполнена с ошибками и требует доработки. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент слабо ориентируется в чтении чертежа работы, непрофессионально отвечает на дополнительные вопросы. 	Не оценивается (доработка КП)

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами самостоятельной работы обучающихся:

Гриб Н.Н., С.С. Павлов, Ю.Н. Скоморошко, А.В. Качаев. Методическое руководство по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Физика горных пород и процессов" для студентов направления «ТиТР» (о80700) и «Горное дело» 560600. - Якутск: Изд-во Якутского ун-та, 2005. -39 с.

Гриб Н.Н., Скоморошко Ю.Н., Самохин Д.А. Методы изучения физико-механических свойств горных пород: Учебное пособие. Якутск: Изд-во Якутского ун-та, 2002. 177 с.

Методические указания размещены в СДО

Moodle: <https://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=16110> МД

<https://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=15841> ОПИ

<https://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=16040> ЭФ

Рейтинговый регламент по дисциплине:

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС	Время, час			
А семестр					
1	Практические работы	5ч. х4=20час		5б.х4=20б.	Оформление в соответствии с МУ
2	Лабораторные работы	6ч.х 6=36час.		5б.х6=30б.	
3	Анализ теоретического материала	20час.	-	-	Подготовка к защите практических работ
3	Контрольная работа	28 час.		20б.	МУ
4	Экзамен	27час.		30б.	
	Итого:	104час.+ 27экз.	45б.	70б.+30б.экз.	Минимум 45б.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ОПК-9 ОПК-10 ОПК-11 ОПК-13	ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3; ОПК-9.4; ОПК-9.5; ОПК-9.6; ОПК-10.1; ОПК-10.2; ОПК-11.2; ОПК-11.3; ОПК-13.1; ОПК-13.2; ОПК-13.3; ОПК-13.4; ОПК-13.5; ОПК-13.6	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -основные способы ведения взрывных работ; -основные средства инициирования при различных способах ведения взрывных работ; основные типы промышленных ВВ и СВ; -правила безопасного обращения со взрывчатыми материалами при различных способах взрывания зарядов ВВ, при хранении ВМ, перевозке ВМ, уничтожении ВМ, технологии изготовления простейших ВВ; -об ответственности за нарушение ЕПБ при взрывных работах; - об информационных и «сквозных» технологиях во взрывном деле <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -производить необходимые расчеты при составлении паспорта и проекта БВР; -составлять необходимую производственную документацию при хранении, получении, 	Высокий	<p><i>Теоретическая подготовка</i> Даны полные, развернутые ответы на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий. <i>Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей.</i> Ответ изложен литературным языком с использованием профессиональной терминологии по предмету. <i>Практические работы</i> выполнены согласно алгоритму решения,</p>	отлично

		<p>перевозке, уничтожению ВМ. -применять основные способы ведения взрывных работ и основные средства инициирования при различных способах ведения взрывных работ; ВМ с использованием современных цифровых инструментов; - работать в программе</p>		<p>отсутствуют ошибки различных типов, оформление измерений и вычислений в соответствии с техническими требованиями. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельн о в процессе ответа.</p>	
		<p>автоматизированног о построения паспортов буровзрывных работ HOLLSET 3.0; - применять гибкие подходы к проектированию буровзрывных работ. <i>Владеть методиками/практич ескими навыками:</i> - навыками командной работы с использованием цифровых средств; - навыками расчета оптимальной рецептуры ВВ с учетом: параметров детонации; работо- способности и работы взрыва; кислородного баланса; теплоты, объема, температуры и давления газов взрыва - навыками работы в программах автоматизированного проектирования буровзрывных работ:</p>	<p>Базовы й</p>	<p>Даны полные, развернутые ответы на поставленные вопросы, по- казано умение выделить существенные и несущественны е недочеты.Отве т четко структуриро- ван, логичен, изложен литер- атурным языком с использова- нием профессиональ ной терми- нологии по дисциплине. <i>Практические работы</i> выполнены согласно алгоритму, отсутствуют незначительны е ошибки различных типов, не ме- няющие суть решений, оформление измерений и вычислений в соответствии с техническими требованиями. Могут быть</p>	<p>хорошо</p>

		I-Blast, ГГИС Micromine, BlastMakerUnderground.- основными профессиональными задачами и способами их решения.		допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	
			Минимальный	<p>Даны недостаточно полные и недостаточно развернутые ответы. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Недостаточно верно используется профессиональная терминология.</p> <p><i>Практические работы</i> выполнены согласно алгоритму, отсутствуют незначительные ошибки различных типов, исправленные в процессе ответа, оформление измерений и вычислений также имеют отклонения от технических требований. Допущены 4-5 ошибок различных</p>	удовлетворительно

				типов, в целом соответствует нормативным требованиям.	
			Не освоены	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. В ответах не используется профессиональная терминология. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.</p> <p><i>Или</i> Отказ от ответа.</p> <p><i>Или</i> Ответ представляет собой разрозненные знания с ошибочными понятиями. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.</p>	неудовлетворительно

6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Экзамен по дисциплине «Физика горных пород» проводится в форме собеседования по экзаменационным билетам.

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и практическое задание, направленное на выявление уровня сформированности компетенций ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-13

Теоретические вопросы

1. Автомобильная перевозка ВМ. Общие требования к безопасной перевозке.
2. Безопасность взрывных технологий и расчет параметров БВР при проведении подземных горных выработок, при отбойке руд и угля.
3. Безопасность взрывных технологий при подземной отбойке руды (шпуровая, скважинная, минная).
4. Безопасность взрывных технологий при подземной отбойке угля.
5. Взрывные машинки и приборы, используемые в шахтах опасных по газу или пыли. Основные представители, их техническая характеристика.
6. Взрывные машинки и приборы, предназначенные для ведения ВР в шахтах не опасных по газу и пыли и на поверхности. Основные представители, их техническая характеристика.
7. Водосодержащие ВВ, основные представители, достоинства и недостатки.
8. Вопросы ТБ при механизации взрывных работ на поверхности и под землей.
9. Временные и кратковременные склады, требования к ним.
10. Иницирующие ВВ.
11. Испытание ВМ, периодичность и методы испытания ВМ.
12. Классификации промышленных ВВ.
13. Контрольно-измерительные приборы при электрическом способе взрывания. Классификации КИП. Требования ТБ к ним.
14. Методы безопасного ведения ВР на земной поверхности.
15. Назначение и содержание паспорта БВР. Основные положения.
16. Назначение различных добавок, вводимых в промышленные ВВ.
17. Нормы переноса ВМ взрывником.
18. Общие требования к складам ВМ. Нормы загрузки складов ВМ и отдельных хранилищ.
19. Общие положения об ЕКВ.
20. Определение безопасных расстояний при ведении ВР. Расчет по основным факторам.
21. Основные компоненты промышленных ВВ. Простейшие промышленные ВВ.
22. Основные положения о технологии проведения массового взрыва на поверхности.
23. Основные положения о технологии проведения подземного массового взрыва.
24. Основные способы ведения взрывных работ, их краткая характеристика.
25. Ответственность за нарушение ЕПБВР.
26. Персонал для руководства и производства ВР.
27. Подготовка к выполнению массового взрыва, содержание проекта массового взрыва.
28. Подземные и углубленные склады ВМ. Основные положения.
29. Понятие патрона-боевика, контрольной и зажигательной трубки.
30. Правила безопасности при испытании СВ. Перечень и технология испытаний.
31. Правила безопасности при испытаниях ВВ. Перечень и технология испытаний.
32. Правила ТБ при ведении огневого способа взрывания. Область применения, достоинства, недостатки.
33. Правила ТБ при взрывании при помощи ДШ. Область применения, достоинства, недостатки.
34. Правила ТБ при электрическом способе взрывания. Область применения, достоинства, недостатки.

35. Правила ТБ при электроогневом способе взрывания. Область применения, достоинства и недостатки.
36. Предохранительные ВВ. Назначение и область применения. ТБ при использовании ПВВ.
37. Причины отказов зарядов ВВ.
38. Причины отказов предохранительных ВВ.
39. Промежуточные детонаторы. Назначение, состав, их характеристика.
40. Расчет безопасных расстояний по разлету кусков горной породы.
41. Сейсмическое действие взрывов на здания и сооружения при ВР. Мероприятия по обеспечению сейсмобезопасности.
42. Сигналы при ведении ВР.
43. Система информации об опасности при автомобильной перевозке ВМ.
44. Снаряжение взрывника.
45. Специальные виды ВР (безопасность ведения ВР при борьбе с лесными пожарами).
46. Специальные виды взрывных работ (образование траншей и каналов взрывом удлиненных зарядов, ВР при добыче штучного камня).
47. Специальные виды ВР (валка башен, труб и зданий, взрывание бетонных и ж/б конструкций).
48. Специальные виды ВР (взрывание и рыхление скальных и мерзлых массивов. Правила ТБ при взрывании под локализаторами).
49. Специальные виды ВР (ВР при ремонте мартеновских и доменных печей. Правила ТБ для горючих массивов).
50. Специальные виды ВР (дноуглубительные, ледокольные и лесосплавные работы с использованием ВР).
51. Специальные виды ВР на поверхности (взрывание скальных перемычек, обрушение неустойчивых частей массивов, образование камуфлетных полостей).
52. Специальные виды ВР на поверхности (посадка насыпей на болотах, ВР в лесном и с/х, подводное взрывание).
53. Специальные виды ВР. Обработка и разрушение металла ВР (штамповка и упрочнение металла).
54. Способы вторичного дробления горных пород, их классификация.
55. Способы перевозки ВМ. Правила безопасности при перевозке ВМ под землей.
56. Технология безопасного изготовления на пунктах простейших гранулированных ВВ (игданиты, гранулиты).
57. Технология безопасного изготовления простейших водосодержащих ВВ (сибириты и т.д.).
58. Технология безопасной ликвидации камерных зарядов ВВ.
59. Технология безопасной ликвидации скважинных зарядов.
60. Технология безопасной ликвидации шпуровых и котловых зарядов. Правила ТБ.
61. Технология ведения взрывных способов вторичного дробления. Требования ТБ.
62. Технология ведения механических способов вторичного дробления горных пород.
63. Технология ведения термических способов вторичного дробления горных пород.
64. Технология ведения электрофизических способов вторичного дробления горных пород.
65. Технология взрывания методом камерных зарядов. Правила ТБ.

Практические вопросы: контрольные вопросы кПО и ЛР.

Пример: устройство принцип работы патрона-боевика.

Критерии оценки экзамена

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-9 ОПК-10 ОПК-11 ОПК-13	<p>Теоретические вопросы Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p> <p>Практический вопрос Задача решена в соответствии с алгоритмом, отличное владение и понимание структуры решенной задачи.</p>	30 б.
	<p>Теоретические вопросы Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p> <p>Практический вопрос Задача решена в соответствии с алгоритмом, отличное владение и понимание структуры решенной задачи.</p>	24балла
	<p>Теоретические вопросы Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний удовлетворительно.</p> <p>Практический вопрос Задача решена в соответствии с алгоритмом, однако при решении задачи возникают трудности в выборе необходимых справочных данных.</p>	18 баллов
	<p>Теоретические вопросы Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется.</p> <p>Практический вопрос Отсутствует решение задачи. или Ответ на вопрос полностью отсутствует или Отказ от ответа</p>	пересдача экзамена

6.3.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	Б1.О.28 «Технология и безопасность взрывных работ»
Вид процедуры	экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенций ОПК-9, ОПК-10,ОПК-11, ОПК-13
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0,утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 5 курса специалитета
Период проведения процедуры	Летняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	Кабинет информационных технологий в горном деле (А409.Л002) СРС (А511)
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам или в форме тестирования. Экзаменационный билет по дисциплине включает два теоретических вопроса и практическое задание. Время на подготовку – 1 астрономический час.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п.6.2. РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену.

7. Перечень электронных и печатных учебных изданий

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Кол-во экз. в библиотеке СВФУ	Электронные издания: ТИ(ф) точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
Основная литература			
1	Кутузов Б.Н. Методы ведения взрывных работ: Учебник .- М.: изд.МГГУ.- 2007, 2008, 2009.- 471с. МО и Н РФ	20	
2	Кукин П.В. и др. Теория горения и взрыва: Уч.пособие.-М: изд.МГГУ – 2012.-435с. Рек. УМО ВУЗов по универ.политех.образованию	6	
3	Белин, В. А. Технология и безопасность взрывных работ : учеб.пособие / Белин В. А. - Москва : МИСиС, 2019. - 74 с.		https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907061088.html
4	Взрывное разрушение горных пород. Расчет параметров буровзрывных работ на открытых горных разработках : учеб.пособие / Белин В. А. - Москва : МИСиС, 2019. - 97 с. - ISBN 978-5-907061-09-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :		https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907061095.html
Дополнительная литература			
1	Гущин В.И. Справочник взрывника на карьере. М:Недра.-1971.-222с.	1	

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

1. Горное дело. Информационно-справочный сайт о горной промышленности
URL: <http://www.mwork.su>
2. Сайт Ростехнадзора РФ Материалы по безопасности в горной промышленности
URL: <http://www.gosnadzor.ru>
3. Угольный портал URL: <http://rosugol.ru>
4. Высшее горное образование: интернет портал. Учебно-методическое объединение ВУЗов РФ по образованию в области горного дела URL: <http://www.fgosvo.ru>

Сайты журналов по горной тематике:

1. Уголь URL: http://www.rosugol.ru/jur_u/ugol.html
2. Горный журнал URL: <http://www.rudmet>
3. Горная промышленность
URL: <http://www.mining-media>
4. Горное оборудование и электромеханика URL: <http://novtex.ru/gormash>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование темы	Виды учебной работы (лекция, практич. занятия, семинары, лаборат.раб.)	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Перечень основного оборудования (в т.ч. аудио-, видео-, графическое сопровождение)
1.	1.Основные понятия, термины и определения при взрывных работах. Основы теории взрыва.	Л, ,Пр,	A403 L002	Проектор, ноутбук презентации
2.	2.Классификация и общая характеристика промышленных взрывчатых веществ	Л,Пр,	A403 L002	Видеофильмы Плакаты Макеты
3.	3. Технология и безопасность инициирования промышленных ВВ. Технология и безопасность огнепроводного взрывания.	Л, ,Пр,	A403 L002	Видеофильмы Плакаты Макеты
4	4. Технология и безопасность изготовления простейших ВВ	Л,Лб, Пр,	A403 L002	Видеофильмы Плакаты Макеты Лаб. оборудование
9	5. Технология и механизация заряжения обводненных скважин	Л,Лб, Пр,	A403 L002	
	6. Типовой проект ведения буровзрывных работ. Подготовка массового взрыва.	Л,Лб, Пр,	A403 L002	
	7. Отрицательные результаты взрывов скважинных зарядов и способы их предупреждения	Л,Лб, Пр,	A403 L002	

8. Методы испытания ВВ. Методы уничтожения ВВ.	Л,Лб, Пр,	A403 Л002	
СРС	СРС	A511	Компьютеры с выходом в интернет

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия), видео- и аудиоматериалов (через Интернет);
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

1. Цифровые технологии в горном деле: Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) № 11 (специальный выпуск 37): [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gornaya-kniga.ru/catalog/2202> (Дата обращения 10.05.2022);

2. PortaMetrics™ Повысьте эффективность буровзрывных работ: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.motionmetrics.com/ru/portametrics-russian/> (Дата обращения 10.05.2022)

3. Горная промышленность: О создании инновационных роботизированных геотехнологий формирования детонационных систем для повышения безопасности и эффективности взрывных работ: [Электронный ресурс]. URL: <https://mining-media.ru/ru/article/newtech/14157-o-sozdanii-innovatsionnykh-robotizirovannykh-geotekhnologij-formirovaniya-detonatsionnykh-sistem-dlya-povysheniya-bezopasnosti-i-effektivnosti-vzryvnykh-rabot> (Дата обращения 10.05.2022);

4. Sts3d: Применение виртуальной реальности при подготовке взрывных работ: [Электронный ресурс]. URL: http://sts3d.co.za/_virtual-reality/ (Дата обращения 10.05.2022);

5. Решения AVI Lab: Удаленный помощник AR/MR: [Электронный ресурс]. URL: <https://avilab.ru/remote-assistant-with-ar/> (Дата обращения 10.05.2022);

6. Vizzion: AR-Удаленный ассистент: [Электронный ресурс]. URL: https://vizzion.ru/solutions/ar_solution/ar-remote-assistant/ (Дата обращения 10.05.2022);

7. Электронный курс обучения работе в программе Micromine: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.micromine.ru/training-courses/> (Дата обращения 10.05.2022);

