

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущей и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине

Б.1.Б.33 «Технология и безопасность взрывных работ»

для направления подготовки 21.05.04 «Горное дело»

Профиль подготовки «Подземная разработка рудных месторождений»

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Форма обучения - очная

Семестр Наименование дисциплины	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПК-4 Готовность осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при эксплуатационной разведке, добыче твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций											
Б1.Б.12 Безопасность жизнедеятельности								+			
Б1.Б.31 Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело									+		
Б1.Б.33 Технология и безопасность взрывных работ							+				
Б1.В.ОД.2 Проведение и крепление горных выработок					+						
Б3 Государственная итоговая аттестация											+
Этапы формирования компетенций					1		2	3	4		5
ПК-11 Способность разрабатывать и доводить до исполнителей наряды и задания на выполнение горных, горно-строительных и буровзрывных работ; осуществлять контроль качества работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями; составлять графики работ и перспективные планы, инструкции, сметы, заявки на материалы и оборудование, заполнять необходимые отчетные документы в соответствии с установленными формами											
Б1.Б.22 Экономика и менеджмент горного производства						+					
Б1.Б.33 Технология и безопасность взрывных работ							+				
Б1.В.ОД.2 Проведение и крепление горных выработок					+						
Б3 Государственная итоговая аттестация											+
Этапы формирования компетенций					1	2	3				4
ПК-12 Готовность оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию орга-											

низации производства												
Б1.Б.31 Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело											+	
Б1.Б.33 Технология и безопасность взрывных работ								+				
Б1.В.ОД.3 Строительство и реконструкция горных предприятий											+	
Б3 Государственная итоговая аттестация												+
Этапы формирования компетенций								1		2		3
ПК-21 Готовность демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению безопасности и охраны труда при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов												
Б1.Б.33 Технология и безопасность взрывных работ								+				
Б1.В.ОД.3 Строительство и реконструкция горных предприятий											+	
Б3 Государственная итоговая аттестация												+
Этапы формирования компетенций								1		2		3

Форма обучения – заочная

Семестр \ Наименование дисциплины	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	ПК-4 Готовность осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при эксплуатационной разведке, добыче твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций												
Б1.Б.12 Безопасность жизнедеятельности									+				
Б1.Б.31 Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело										+			
Б1.Б.33 Технология и безопасность взрывных работ								+					
Б1.В.ОД.2 Проведение и крепление горных выработок								+					

Этапы формирования компетенций							1		2			3	
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	---	--	---	--	--	---	--

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования (промежуточная аттестация)

Компетенции	Показатели	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное сред-ство (промежу-точная аттеста-ция)
		пороговый (удовлетворительно)	стандартный (хорошо)	эталонный (отлично)	
1	2	3	4	5	6
ПК-4	Знать	Проявляет общее знание техники и технологии безопасного ведения горных, в т.ч. буровзрывных работ (БВР). Тестирование проходит неуверенно.	Проявляет в целом хорошее знание техники и технологии безопасного ведения горных, в т.ч. (БВР). Тестирование проходит с отдельными неточностями.	Проявляет прочное знание техники и технологии безопасного ведения горных, в т.ч. (БВР). Тестирование проходит без ошибок.	Контрольные вопросы. Тестирование
	Уметь	Анализ процессов горного производства и комплексов горного оборудования выполняет поверхностно. Тестирование проходит неуверенно.	Достаточно полно выполняет анализ процессов горного производства и комплексов горного оборудования. Тестирование - с несущественными неточностями.	Анализ процессов горного производства и комплексов горного оборудования выполняет квалифицированно. Тестирование - безошибочное.	

ПК-4	Владеть	Информационными технологиями для обоснования оптимальных технологических эксплуатационных и безопасных параметров ведения БВР, методами управления трудовым коллективом владеет поверхностно. Результаты выполнения практических задач и тестирования – в пределах порогового.	Информационными технологиями для обоснования оптимальных технологических эксплуатационных и безопасных параметров ведения БВР, методами управления трудовым коллективом владеет в целом хорошо. Выполняет практические задачи и тестирования с отдельными неточностями.	Информационными технологиями для обоснования оптимальных технологических эксплуатационных и безопасных параметров ведения БВР, методами управления трудовым коллективом владеет уверенно. Выполняет практические задачи и тестирования без ошибок.	Практические задачи Тестирование
ПК-11	Знать	Проявляет общие знания об экономических основах производства и финансовой деятельности предприятий, в том числе осуществляющих добычу твердых полезных ископаемых, а также при строительстве подземных объектов. Результаты выполнения практических задач и тестирования – в пределах порогового.	Проявляет в целом хорошие знания об экономических основах производства и финансовой деятельности предприятий, в том числе осуществляющих добычу твердых полезных ископаемых, а также при строительстве подземных объектов. Выполняет практические задачи и тестирования с отдельными неточностями.	Проявляет прочные знания об экономических основах производства и финансовой деятельности предприятий, в том числе осуществляющих добычу твердых полезных ископаемых, а также при строительстве подземных объектов. Выполняет практические задачи и тестирования без ошибок.	Практические задачи Тестирование

	Уметь	Умение находить, анализировать и оценивать информацию, планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа - поверхностное. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – с неточностями.	Умение находить, анализировать и оценивать информацию, планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа – в целом прочное. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – с несущественными неточностями.	Умение находить, анализировать и оценивать информацию, планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа-прочное. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – без ошибок.	Контрольные вопросы. Тестирование
ПК-11	Владеть	Навыками правомерного и ответственного поведения, ведения дискуссии и полемики владеет неуверенно. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – с неточностями.	Навыками правомерного и ответственного поведения, ведения дискуссии и полемики владеет в целом прочно. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – с несущественными неточностями.	Навыками правомерного и ответственного поведения, ведения дискуссии и полемики владеет. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – безошибочные	Контрольные вопросы. Тестирование
ПК-12	Знать	Проявляет общие знания о процессах и технологии добычи полезных ископаемых. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – с неточностями.	Проявляет в целом прочные знания о процессах и технологии добычи полезных ископаемых. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – с несущественными неточностями.	Проявляет прочные знания о процессах и технологии добычи полезных ископаемых. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – без ошибок.	Контрольные вопросы. Тестирование

	Уметь	<p>Проявляет недостаточную квалификацию в контроле, анализе и оценке действия подчиненных, управлении коллективом исполнителей, в том числе в аварийных ситуациях, анализе устойчивости технологического процесса и качества выпускаемой продукции, проведении мониторинга параметров технологического процесса и оборудования. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – поверхностные.</p>	<p>Проявляет в целом квалификацию в контроле, анализе и оценке действия подчиненных, управлении коллективом исполнителей, в том числе в аварийных ситуациях, анализе устойчивости технологического процесса и качества выпускаемой продукции, проведении мониторинга параметров технологического процесса и оборудования. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – с отдельными неточностями.</p>	<p>Квалифицированно выполняет контроль, анализ и оценку действия подчиненных, управление коллективом исполнителей, в том числе в аварийных ситуациях, анализ устойчивости технологического процесса и качества выпускаемой продукции, проведение мониторинга параметров технологического процесса и оборудования. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – без ошибок.</p>	<p>Контрольные вопросы. Тестирование</p>
ПК-12	Владеть	<p>Методами эффективной эксплуатации горной техники, методами анализа технико-экономических показателей работы горнодобывающего предприятия владеет слабо. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – поверхностные.</p>	<p>Проявляет в целом прочное владение методами эффективной эксплуатации горной техники, методами анализа технико-экономических показателей работы горнодобывающего предприятия. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – с отдельными неточностями.</p>	<p>Проявляет прочное владение методами эффективной эксплуатации горной техники, методами анализа технико-экономических показателей работы горнодобывающего предприятия. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – без ошибок.</p>	<p>Контрольные вопросы. Тестирование</p>

ПК-21	Знать	Проявляет общие знания об основных принципах безопасности производственных процессов и правовые методы рационального природопользования. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – неполные.	Проявляет в целом прочные знания об основных принципах безопасности производственных процессов и правовые методы рационального природопользования. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – с отдельными неточностями.	Проявляет прочные знания об основных принципах безопасности производственных процессов и правовые методы рационального природопользования. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – без ошибок.	Контрольные вопросы. Тестирование
	Уметь	Проявляет недостаточно продуманные технические решения по обеспечению безопасных условий труда и снижению вредного влияния процессов добычи на окружающую среду. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – неполные.	Проявляет в целом продуманные технические решения по обеспечению безопасных условий труда и снижению вредного влияния процессов добычи на окружающую среду. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – с отдельными неточностями.	Проявляет в квалифицированные технические решения по обеспечению безопасных условий труда и снижению вредного влияния процессов добычи на окружающую среду. Ответы на контрольные вопросы и тестирование точные.	Контрольные вопросы. Тестирование
	Владеть	Методами мониторинга технического состояния рабочих мест, качества окружающей среды и оборудования владеет поверхностно. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – неполные.	Методами мониторинга технического состояния рабочих мест, качества окружающей среды и оборудования владеет в целом прочно. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – с отдельными неточностями.	Методами мониторинга технического состояния рабочих мест, качества окружающей среды и оборудования владеет прочно. Ответы на контрольные вопросы и тестирование – точные.	Контрольные вопросы. Тестирование

Критерии оценивания промежуточной аттестации:

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки в

выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением лекционных и практических занятий, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспектов лекций, выполнением индивидуальных и творческих заданий, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины, компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение. Сведения по теории взрывчатых веществ (ВВ).	ПК-4; ПК-11; ПК-12; ПК-21.	Тестирование.
2	Промышленные ВВ.	ПК-11; ПК-12; ПК-21.	Тестирование.
3	Способы и средства инициирования промышленных ВВ.	ПК-11; ПК-12; ПК-21.	Решение задач по курсу практических работ. Тестирование.
4	Организация производства взрывных работ	ПК-4; ПК-11; ПК-12; ПК-21	Решение задач по курсу практических работ. Тестирование.

Критерии и шкала оценивания разноуровневых заданий

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Задание выполнено верно, приведены правильные аргументирующие выводы и разработаны рекомендации по совершенствованию кадрового потенциала. Результаты расчетов отображены графически.
«не зачтено»	Задание не выполнено или выполнено с существенными недостатками.

Критерии и шкала оценивания тестирования

<i>Оценка</i>	<i>Критерий оценки</i>
«зачтено»	Выполнение 60% и более тестовых заданий.
«не зачтено»	Выполнение менее 60% тестовых заданий.

Частные критерии оценок текущей успеваемости вырабатываются кафедрой по каждой читаемой ею дисциплине, обсуждаются на кафедре и утверждаются заведующим кафедрой.

2.3. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется шкала оценивания «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично».

Шкала оценивания	Критерии	Уровень освоения компетенций
«отлично»	Наличие глубоких и исчерпывающих знаний программного материала, при освещении заданных вопросов ошибок нет, действия по применению знаний на практике правильные, изложение материала при ответе четкое, грамотное и логически стройное, прочное знание дополнительно рекомендованной литературы.	Эталонный
«хорошо»	Наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала.	Стандартный
«удовлетворительно»	Наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике.	Пороговый
«неудовлетворительно»	Наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.	Компетенции не сформированы

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Типовые тесты по дисциплине «Технология и безопасность взрывных работ»

Тест № 1.

№	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Какой процесс называют взрывом?	<p>1. Процесс быстрого перехода веществ из твердого в газообразное состояние, сопровождающийся ударной волной.</p> <p>2. Процесс быстрого физико-химического превращения веществ, сопровождающийся самораспространяющейся детонационной волной.</p> <p>3. Процесс быстрого физико-химического превращения веществ, при котором выделяется тепло и совершается работа.</p>
2.	Какие взрывы применяют при производстве взрывных работ?	<p>1. Физический и химический.</p> <p>2. Химический.</p> <p>3. Физический.</p>
3.	На какие классы разделяются взрывчатые вещества по их составу?	<p>1. Индивидуальные ВВ и механические взрывчатые смеси.</p> <p>2. Бризантные ВВ, метательные ВВ и пиротехнические смеси.</p> <p>3. Горючие добавки и кислородоносители.</p>
4.	Как классифицируют по агрегатному состоянию ВВ, имеющие наибольшее применение в шахтах не опасных по газу и пыли?	<p>1. Порошкообразные патронированные и гранулированные.</p> <p>2. Гранулированные, порошкообразные и горячельющиеся.</p> <p>3. Гранулированные, порошкообразные и гелевые.</p>
5.	В чем отличие состава аммонита от аммонала по основным компонентам?	<p>1. Аммонал, в отличие от аммонита, не содержит тонкодисперсный алюминий.</p> <p>2. В отличие от аммонита аммонал содержит тонкодисперсный алюминий.</p> <p>3. В отличие от аммонита аммонал содержит тротил.</p>

Тест № 2.

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	Какую характеристику ВВ называют кислородным балансом (КБ)?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Избыток или недостаток атомов кислорода, входящего в состав ВВ. 2. Отношение грамм-атомной массы кислорода, входящего в состав ВВ, к грамм-молекулярной массе ВВ, достаточное для реакции взрывчатого превращения. 3. Отношение количества кислорода, входящего в состав ВВ, к тому его количеству, которое необходимо для реакции взрывчатого превращения.
2.	По какому из представленных выражению определяют грамм-молекулярная масса ВВ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $M_{ВВ} = 16 \cdot a + 14 \cdot b + 1 \cdot c + 12 \cdot d$. 2. $M_{ВВ} = 12 \cdot a + 1 \cdot b + 14 \cdot c + 16 \cdot d$. 3. $M_{ВВ} = 14 \cdot a + 12 \cdot b + 1 \cdot c + 16 \cdot d$.
3.	Для того, чтобы определить КБ смеси взрывчатого вещества, необходимо:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Из значений КБ окислителя вычесть значения КБ горючих добавок. 2. Сложить отрицательные и положительные значения КБ всех компонентов ВВ по их абсолютной величине. 3. Сложить значения КБ всех компонентов ВВ.
4.	Какие из перечисленных характеристик ВВ следует отнести к физико-химическим?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Скорость детонации, плотность и слеживаемость. 2. Гигроскопичность, эксудация и водоустойчивость. 3. Гидрофильность, работоспособность и гидрофобность.
5.	Укажите основные формы химического превращения ВВ.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Горение. 2. Взрыв. 3. Детонация.

Тест № 3.

№	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Укажите виды начального импульса для возбуждения детонации ВВ, отличающихся повышенной чувствительностью к внешним воздействиям.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Накол, удар, горение. 2. Горение, удар, трение. 3. Удар, детонация, горение.
2.	Укажите виды начального импульса для возбуждения детонации порошкообразного патронированного ВВ.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Индивидуальное ВВ. 2. Детонатор. 3. Запал.
3.	Укажите виды начального импульса для возбуждения детонации смеси ВВ.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Детонатор. 3. Запал.

		2. Патрон-боевик.
4.	По какому выражению определяют объём газов взрыва 1 кмоль ВВ?	1. $V_0 = 22,4 \Sigma n$. 2. $V_0' = V_0 / M_{ВВ}$. 3. $V_0 = 21,4 \Sigma n$.
5.	Что называют теплотой взрыва?	1. Количество тепла, выделяющегося при взрывчатом превращении 1 кг ВВ. 2. Количество тепла, выделяющегося при взрывчатом превращении 1 кмоль ВВ. 3. Количество тепла, выделяющегося при взрывчатом превращении 1 кН ВВ.

Тест № 4.

№	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Кто из перечисленных ученых разработал формулу для расчета давления газов взрыва?	1. Трауцль. 2. Ван-Дер-Ваальс. 3. Гесс.
2.	Что означает термин «коволум газов»?	1. Давление газов взрыва 1 кг ВВ. 2. Объём твёрдых компонентов продуктов взрыва. 3. Несжимаемый объём молекул газов взрыва.
3.	Какой процесс называют ударной волной?	1. Скачкообразное изменение давления, распространяющееся в среде с околозвуковой скоростью. 2. Скачкообразное изменение давления, распространяющееся в среде с гиперзвуковой скоростью. 3. Скачкообразное изменение давления, распространяющееся в среде со сверхзвуковой скоростью.
4.	Разъясните термин «детонация ВВ».	1. Процесс физического превращения ВВ, сопровождающийся освобождением энергии и распространяющийся по взрывчатому веществу в виде волны с гиперзвуковой скоростью. 2. Процесс химического превращения ВВ, сопровождающийся освобождением энергии и распространяющийся по взрывчатому веществу в виде волны со сверхзвуковой скоростью. 3. Процесс физико-химического превращения ВВ, сопровождающийся освобождением энергии и распростра-

		няющийся по взрывчатому веществу в виде волны с околосвуковой скоростью.
5.	Какие факторы из перечисленных влияют на скорость детонации?	1. Устойчивость молекул ВВ. 2. Диаметр патрона (заряда). 3. Наличие начального импульса..

Тест № 5.

№	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Какой диаметр патрона (заряда) называют критическим?	1. Диаметр, при дальнейшем уменьшении которого скорость детонации не возрастает. 2. Диаметр, при дальнейшем увеличении которого скорость детонации не возрастает. 3. Наименьший диаметр патрона (заряда) ВВ, при котором ещё возможна устойчивая детонация.
2.	Какую плотность ВВ называют гравиметрической?	1. Отношение массы ВВ к объёму, который занимает оно в порошкообразном состоянии, со всеми воздушными промежутками. 2. Отношение массы ВВ к объёму, который занимает оно в порошкообразном состоянии, без воздушными промежутками. 3. Отношение массы ВВ к объёму, который занимает оно в порошкообразном состоянии, без воздушными промежутками.
3.	Как влияет плотность патронирования ВВ на скорость его детонации?	1. Увеличение плотности патронирования не влияет на скорость детонации ВВ. 2. Увеличение плотности патронирования приводит к увеличению скорости детонации ВВ до максимальных значений. 3. При увеличении плотности патронирования скорость детонации ВВ возрастает до оптимальной, а затем снижается.
4.	Как влияет наличие оболочки на скорость детонации ВВ?	1. Наличие оболочки не влияет на скорость детонации. 2. Наличие оболочки повышает скорость детонации. 3. Наличие оболочки не влияет на ско-

		рость детонации. 2. Наличие оболочки снижает скорость детонации.
5.	Отметить виды инициирующего импульса, применяемые при производстве взрывных работ.	1. Термический. 2. Электрический. 3. Механический.

3.2. Контрольные работы

Контрольная работа № 1. Определение кислородного баланса (КБ) взрывчатых веществ.

Вариант 1. Определить кислородный КБ гексогена, имеющего химическую формулу $C_3H_6N_6O_6$.

Вариант 2. Определить КБ нитроглицерина, имеющего химическую формулу $C_3H_5(NO_3)_3$.

Вариант 3. Определить КБ граммонала А-45, содержащего 45% тротила, 40% аммиачной селитры и 15% алюминиевого порошка.

Вариант 5. Определить КБ аммонита 6ЖВ.

Вариант 6. Определить КБ гранулита АС8.

Если записать химическую формулу ВВ в виде $C_aH_bN_cO_d$, то кислородный баланс для ВВ типа химических соединений (индивидуальное ВВ) можно определить по формуле:

$$КБ = \frac{16 \cdot n}{M_{ВВ}} \cdot 100, \% \quad (3.1)$$

16 – грамм-атомная масса кислорода;

где n – избыток или недостаток атомов кислорода в составе ВВ (при дальнейших вычислениях эту величину берут с тем знаком, который получен при её определении);

$$n = d - \left(2a + \frac{b}{2} \right),$$

a, b, c, d – соответственно количество атомов соответственно углерода, водорода, азота и кислорода в составе ВВ.

$M_{ВВ}$ – грамм-молекулярная масса ВВ. Принимается из таблицы 3.1 или рассчитывается по формуле:

$$M_{\text{ВВ}} = 12a + 1b + 14c + 16.$$

Окончательное выражение для определения кислородного баланса ВВ типа химических соединений определяют по выражению:

$$\text{КБ} = \frac{16 \left[d - \left(2a + \frac{b}{2} \right) \right]}{12a + b + 14c + 16d} \cdot 100, \% \quad (3.2)$$

Кислородный баланс смесевых ВВ (типа механических смесей) можно определить по формуле:

$$\text{КБ}_0 = \text{КБ}_1 \cdot P_1 + \text{КБ}_2 \cdot P_2 + \text{КБ}_3 \cdot P_3 + \dots + \text{КБ}_n \cdot P_n, \% \quad (3.3)$$

где $\text{КБ}_1, \text{КБ}_2, \text{КБ}_3 \dots \text{КБ}_n$ – кислородные балансы взрывчатых и невзрывчатых компонентов в смесевых ВВ, %;

$P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ – содержание каждого из компонентов, д.ед.

Таблица 3.1. - Некоторые константы исходных компонентов и продуктов взрыва промышленных ВВ

Вещество	Химическая формула	Молекулярная масса, М, г/моль	Кислородный баланс, КБ, %	Теплота образования при постоянном объеме	
				кДж/моль	кДж/кг
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
<i>Исходные компоненты ВВ</i>					
Нитрат аммония (аммиачная селитра)	NH_4NO_3	80	+20	354,8	1566,0
Нитрат натрия	NaNO_3	85	+47,1	462,8	5444,7
Нитрат калия	KNO_3	101	+39,6	489,5	4841,5
Нитрат кальция	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	164	+48,8	928	5655,3
Перхлорат аммония	NH_4ClO_4	117,5	+34	281,7	2397,7
Перхлорат натрия	NaClO_4	122,5	+52,3	383,1	3128,8
Тротил	$\text{C}_7\text{H}_5(\text{NO}_2)_3$	227	-74	42,3	186,7
Тетрил	$\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_8\text{N}_5$	287	-47,4	-55,7	193,4
Тэн	$\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_{12}\text{N}_4$	316	-10,1	402,3	1588,6
Гексоген	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_6\text{N}_6$	222	-21,6	-93,3	-420,3
Динитротолуол	$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_4\text{N}_2$	182	-114,2	64,3	352,9
Динитронафталин	$\text{C}_{10}\text{H}_6\text{O}_4\text{N}_2$	218	-139,3	-29,8	-138
Нитроглицерин	$\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3$	227	+3,5	344,5	1516,6
Нитроглицоль	$\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_6$	152	0	229,4	1508,6

Нитродигликоль	$C_4H_8N_2O_7$	196	-40,8	415,7	2118,5
Коллоидный хлопок (12,2% азота)	$C_6H_7N_3O_{12}$	313	-17,9	2700	10310,1
Нитрометан	CH_3NO_2	61	-39,5	-113,2	-1854,8
Пироксилин	$C_{24}H_{29}N_{11}O_{42}$	1143	-28,7		
Гидразин-нитрат		95	+8,4	237,4	2494,9
Карбамид (мочевина)	$CO(NH_2)_2$	60	-80,0	316,9	5229,3
Алюминий	Al	27	-89,0	-	-
Парафин	$C_{38}H_{38}$	254	-346,5	558,9	2193,9
Хлористый аммоний	NH_4Cl	53,5	-59,8	306,4	5726,4
Минеральные масла	$C_{12}H_{26}$	170,5	-346,0	558,9	2193,9
Целлюлоза	$C_6H_{10}O_5$	160	-118,0	946,2	5836,4
Стеариновая кислота	$C_{17}H_{35}COOH$	254	-14,6	888,2	3131,1
Стеарат кальция	$C_{36}H_{70}O_4Ca$	607	-274,0	2684,2	4421,3
Древесная мука	$C_{15}H_{22}O_{10}$	362	-137,0	2005,5	5526,6
Натриевая соль КМЦ	$C_8H_{11}O_7Na$	242	-99,0	-	-
Акриламид	C_3H_5ON	71	-169,0	-	-
Метиллитакрилат	$C_5H_8O_2$	100	-192,0	-	-

Окончание табл.3.1

1	2	3	4	5	6
<i>Продукты взрыва</i>					
Вода (жидкая)	H_2O	18	0	282,6	15720,6
Вода (пар)	H_2O	18	0	240,7	13357,1
Углекислый газ	CO_2	44	0	395,7	8989,1
Окись углерода	CO	28	-57,2	113,8	4061,2
Четырехокись азота (газ)	N_2O_4	92	+66,6	-17,6	-190,9
Окись азота	NO	30	+53,3	-90,4	-3014,0
Хлористый водород (газ)	HCl	36,5	0	91,7	2512,1
Окись алюминия	Al_2O_3	101	0	1666,8	16349,5
Окись кальция	CaO	56	0	631,4	11258,1
Углекислый натрий	$NaCO_3$	106	0	1126,3	10626,1
Хлористый натрий	NaCl	58,5	0	410,5	7021,3
Хлористый калий	KCl	74,5	0	435,7	5844,8
Хлористый аммоний	NH_4CCl	53,3	-44,9	306,5	5735,9

Контрольная работа № 2. Определение объема газов, выделяющихся при взрыве взрывчатого вещества.

Вариант 1. Определить объем газов, выделяющихся при взрыве аммиачной селитры в нормальных условиях.

Вариант 2. Определить объем газов, выделяющихся при взрыве аммонита 6ЖВ.

Вариант 3. Определить объем газов, выделяющихся при взрыве гранулита АС8.

Вариант 4. Определить объем газов, выделяющихся при взрыве граммонита 79/21.

Вариант 5. Определить объем газов, выделяющихся при взрыве гексогена.

Теоретически количество газов, выделяющихся при взрыве ВВ, определяют на основании закона Авогадро, согласно которому газы взрыва, приведенные к нормальным условиям (температура 273^0 К и давление 101325 Па) имеют одинаковый молярный объем, равный $22,4 \text{ м}^3/\text{кмоль}$.

Объем газов взрыва 1 кмоль ВВ определяют по выражению

$$V_0 = 22,4 \Sigma n, \text{ м}^3. \quad (3.4)$$

где Σn – суммарное число киломолей газов взрыва, образующихся при взрыве 1 кмоль ВВ.

В технике пользуются объемом газов, м^3 , выделяющихся при взрыве 1 кг ВВ, называемым удельным объемом (V_0'):

$$V_0' = \frac{V_0}{M_{\text{ВВ}}}, \text{ м}^3 \quad (3.5)$$

где $M_{\text{ВВ}}$ – молярная масса ВВ, кг/кмоль.

Для индивидуальных ВВ молярную массу определяют, исходя из их химических формул. Если ВВ будут представлять собой механическую взрывчатую смесь нескольких компонентов, то

$$M_{\text{ВВ}} = M_{\text{ВВ}1} \cdot N_1 + M_{\text{ВВ}2} \cdot N_2 + M_{\text{ВВ}3} \cdot N_3, \dots, + M_{\text{ВВ}n} \cdot N_n, \quad (3.6)$$

где $M_{\text{ВВ}1}, M_{\text{ВВ}2}, M_{\text{ВВ}3}, \dots, M_{\text{ВВ}n}$ – молярная масса одноименных компонентов смеси ВВ, кг/кмоль;

$N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ – число киломолей одноименных компонентов в 1 кмолье смеси ВВ, д.ед.

Если требуется вычислить удельный объем для других температурных условий, то пользуются уравнением

$$V'_t = V'_0 \frac{T}{273}. \quad (3.7)$$

В термодинамике константы ВВ определяют при температуре 288 К (15⁰С).

Тогда

$$V'_t = V'_0 \frac{288}{273} = 1,055V'_0. \quad (3.8)$$

Контрольная работа № 3. Определение количества теплоты, выделяющегося при взрыве ВВ.

Вариант 1. Определить количество теплоты, выделяющегося при взрыве аммонита 6ЖВ.

Вариант 2. Определить количество теплоты, выделяющегося при взрыве гранулита АС8

Вариант 3. Определить количество теплоты, выделяющегося при взрыве граммонита 79/21.

Вариант 4. Определить количество теплоты, выделяющегося при взрыве аммонала скального №3.

Вариант 5. Определить количество теплоты, выделяющегося при взрыве тротила.

Теплота взрыва может быть определена как теоретическим, так и опытным путём. Применительно к реакции взрыва закон Г.И. Гесса можно сформулировать так: количество теплоты, выделяющейся при взрыве (Q_T), равно суммарной молярной теплоте образования продуктов взрыва за вычетом молярной теплоты образования самого ВВ:

$$Q_T = Q_{пв} - Q_{вв}. \quad (3.9)$$

где Q_T – молярная теплота взрыва 1 кмоль ВВ, которая выделяется после расширения продуктов взрыва до нормального давления (101325 Па) и температуры 288 К, кДж/кмоль;

$Q_{пв}$ – молярная теплота образования продуктов взрыва 1 кмоль ВВ, кДж/кмоль;

$Q_{вв}$ – молярная теплота образования 1 кмоль ВВ, кДж/кмоль.

Очевидно, что

$$Q_{пв} = q_1 \cdot n_1 + q_2 \cdot n_2 + \dots + q_n \cdot n_n, \quad (3.10)$$

где q_1, q_2, \dots, q_n – молярная теплота образования одноимённых продуктов взрыва (при $T=288$ К и $P_0=101325$ Па), кДж/кмоль;

n_1, n_2, \dots, n_n – количество кмоль одноимённых продуктов взрыва 1 кмоль ВВ.

Для взрывчатых механических смесей

$$Q_{\text{ВВ}} = Q_{\text{ВВ1}} \cdot N_1 + Q_{\text{ВВ2}} \cdot N_2 + \dots + Q_{\text{ВВn}} \cdot N_n, \quad (3.11)$$

где $Q_{\text{ВВ1}}, Q_{\text{ВВ2}}, \dots, Q_{\text{ВВn}}$ – удельная теплота образования одноимённых компонентов смеси, кДж/кг.

Удельную теплоту взрыва ВВ определяют по формуле

$$Q'_T = \frac{Q_T}{M_{\text{ВВ}}}. \quad (3.12)$$

Молярная теплота образования некоторых ВВ и продуктов взрыва при нормальном давлении и температуре 15°С приведена в табл. 3.2.

В расчётах параметров взрыва используют теплоту, которая выделяется при взрыве ВВ в постоянном объёме (без совершения внешней работы). Её называют *общей энергией химического превращения ВВ* или потенциальной энергией взрыва.

Молярная теплота взрыва при постоянном объёме (Q_V) больше значения Q_T , вычисленного по формуле, на количество теплоты ΔQ_T , расходуемой на расширение газов:

$$Q_V = Q_T + \Delta Q_T. \quad (3.13)$$

где ΔQ_T – количество молярной теплоты, расходуемое на работу расширения газов взрыва, кДж/кмоль.

При температуре, равной 288 К, $\Delta Q_T = \Sigma nRT = 8,32 \cdot 288 \Sigma n = 2396 \Sigma n$.

Таблица 3.2. Молярная теплота образования некоторых веществ

Вещество	Химическая формула	Молярная теплота образования при $T=15^{\circ}\text{C}$ (288 К) и $P=760$ мм рт. ст. (101325Па), кДж/кмоль
1	2	3
Аммиачная селитра	NH_4NO_3	+ 371000
Динитронафталин	$\text{C}_{10}\text{H}_6(\text{NO}_2)_2$	– 23630
Нитроглицерин	$\text{C}_3\text{H}_5(\text{ONO}_2)_3$	+ 395000
Нитроглицоль	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{ONO}_2)_2$	+ 283000
Тэн	$\text{C}_5\text{H}_8(\text{ONO}_2)_4$	+ 516000
Тротил	$\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{CH}_3$	+ 69300
Тетрил	$\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{N}(\text{NO}_2)\text{CH}_3$	– 19678
Гексоген	$\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_3(\text{NO}_2)_3$	– 65482
Пироксилин	$\text{C}_{24}\text{H}_{29}\text{O}_9(\text{ONO}_2)_{11}$	+ 2610000
Коллодионный хлопок	$\text{C}_{24}\text{H}_{31}\text{O}_{11}(\text{ONO}_2)_9$	+ 2950000
Гремучая ртуть	$\text{Hg}(\text{CNO})_2$	– 258500
Вода (пар)	H_2O	+ 241500
Вода (жидкость)	H_2O	+ 286000
Углекислый газ	CO_2	+ 395000

Оксид углерода	CO	+ 109800
Оксид азота	NO	- 111200
Закись азота	N ₂ O	- 86400
Метан	CH ₄	+ 78000
Целлюлоза	C ₆ H ₁₀ O ₅	+ 839000
Оксид алюминия	Al ₂ O ₃	+ 1870000

П р и м е ч а н и е. Знаком «+» обозначена молярная теплота, затрачиваемая на образование вещества, знаком «-» – молярная теплота, выделяющаяся в процессе образования вещества.

Следовательно, молярная теплота, кДж, взрыва 1 кмоль ВВ при постоянном объёме (т.е. в момент взрыва - до расширения газов взрыва)

$$Q_V = Q_T + 2396 \Sigma n. \quad (3.14)$$

Теплота взрыва 1 кг ВВ, кДж, при постоянном объёме составит

$$Q'_V = \frac{Q^V}{M_{ВВ}}. \quad (3.15)$$

Контрольная работа № 4. Определение температуры взрыва ВВ

Вариант 1. Определить температуру взрыва аммонита 6ЖВ.

Вариант 2. Определить температуру взрыва гранулита АС8

Вариант 3. Определить температуру взрыва граммонита 79/21.

Вариант 4. Определить температуру взрыва аммонала скального №3.

Вариант 5. Определить температуру взрыва тротила.

Температурой взрыва называют максимальную температуру, до которой могут нагреваться продукты взрыва. Температура взрыва обычно выше у тех ВВ, у которых больше теплота взрыва и меньше теплоемкость продуктов взрыва. Температура взрыва повышается при введении в состав ВВ некоторых веществ, например алюминия, и понижается при введении инертных солей, увеличивающих суммарную теплоемкость продуктов взрыва. Температура взрыва наиболее распространенных ВВ находится в пределах 1800...4400⁰ С, а предохранительных ВВ в пределах 1500...2500⁰С.

Для аналитического расчёта предполагается, что взрывчатое разложение происходит при постоянном объёме и выделяющаяся теплота целиком расходуется на нагревание продуктов взрыва. Тогда температура взрыва, ⁰С может быть вычислена по формуле

$$t = \frac{Q_V}{\Sigma n C_V}, \quad (3.16)$$

где C_V – молярная теплоёмкость газов взрыва, кДж/(кмоль ⁰С).

Молярная теплоёмкость (C_V) для газов в момент взрыва, т. е. до их расширения, берётся при постоянном объёме.

Для реальных газов C_V – величина переменная, зависящая от температуры, и различная для разных газов. Малляр и Ле-Шателье (Франция) предложили для её определения уравнение

$$C_V = a + b_t, \quad (3.17)$$

где a – молярная теплоёмкость продуктов взрыва при 0°C (273 К);

b_t – приращение молярной теплоёмкости при повышении температуры на 1°C .

Подставив указанное значение C_V в формулу (3.16) температуры взрыва, получим

$$t = \frac{Q_V}{\sum n(a + b_t)},$$

или

$$\sum nb_t^2 + \sum na_t - Q_V = 0, \quad (3.18)$$

откуда

$$t = \frac{-\sum na - \sqrt{(\sum na)^2 + 4\sum nbQ_V}}{2\sum nb}. \quad (3.19)$$

Продукты взрыва состоят из твердых компонентов и газов, теплоёмкость которых различна. Поэтому величина $\sum na$ означает суммарную молярную теплоёмкость продуктов взрыва при температуре 0°C , т. е. $\sum na = n_1a_1 + n_2a_2 + \dots + n_n a_n$. Точно так же $\sum nb$ означает суммарное приращение молярной теплоёмкости продуктов взрыва при повышении их температуры на 1° , т. е. $\sum nb = n_1b_1 + n_2b_2 + \dots + n_nb_n$.

Контрольная работа № 5. Определение давления взрыва ВВ.

Вариант 1. Определить давление газов взрыва аммонита 6ЖВ.

Вариант 2. Определить давление газов взрыва гранулита АС8

Вариант 3. Определить давление газов взрыва граммонита 79/21.

Вариант 4. Определить давление газов взрыва аммонала скального №3.

Вариант 5. Определить давление газов взрыва тротила.

Обычно давление, Па, газов взрыва рассчитывают по упрощённому уравнению Ван-дер-Ваальса. Формула применительно к взрыву 1 кг ВВ

$$P = \frac{P_0 V_0' T}{[V - (\alpha + \beta)] \cdot 273'} \quad (3.20)$$

- где P_0 – нормальное атмосферное давление при температуре 0°C, примерно равное $1,01 \cdot 10^5$ Па;
- V_0' – объём газов взрыва 1 кг ВВ при нормальных условиях (при 0°C и давлении $1,01 \cdot 10^5$ Па);
- T – температура взрыва ВВ, К;
- V – объём зарядной камеры, м³;
- α – коволюм газов взрыва, т. е. несжимаемый объём молекул газов взрыва, м³;
- β – объём твёрдых компонентов продуктов взрыва 1 кг ВВ (твёрдый остаток), м³.

Величина α определяется размерами молекул газа и выражает собой неупругий, несжимаемый объём, занятый самими молекулами. Численное значение α достаточно точно не установлено.

Для практических расчётов рекомендуются следующие значения α при плотности ВВ более 1 кг/дм³ $\alpha = 0,0006V_0'$; до 1 кг/дм³ – $\alpha = 0,001V_0'$.

Параметр β вычисляется по формуле

$$\beta = \frac{n_{T1} m_1 10^{-3}}{\rho_{S1}} + \frac{n_{T2} m_2 10^{-3}}{\rho_{S2}} + \dots + \frac{n_{Tn} m_n 10^{-3}}{\rho_{Sn}}, \quad (3.21)$$

- где $n_{T1}, n_{T2}, \dots, n_{Tn}$ – число молей твёрдых компонентов в продуктах взрыва;
- m_1, m_2, \dots, m_n – масса твёрдых компонентов продукта взрыва, г;
- $\rho_{S1}, \rho_{S2}, \dots, \rho_{Sn}$ – физическая плотность твёрдых компонентов, кг/м³.

Теплота образования некоторых твёрдых продуктов взрыва при нормальном давлении и температуре 288 К, а также их плотность приведены в табл. 3.3.

Для упрощения расчётов целесообразно объём зарядной камеры заменить в формуле (3.20) плотностью заряжения:

$$\Delta_{\text{зар}} = \frac{m_{\text{ВВ}}}{V}, \quad (3.22)$$

- где $m_{\text{ВВ}}$ – масса заряда ВВ, кг;

При взрыве 1 кг ВВ, т. е. для условий расчёта давления $V = 1 / \Delta_{\text{зар}}$.

Подставив значение V в уравнение Ван-дер-Ваальса (3.20) и сделав преобразования, получим:

$$P = \frac{P_0 V_0' \Delta_{\text{зар}}}{[1 - (\alpha + \beta) \cdot \Delta_{\text{зар}}]} \cdot \frac{T}{273} \quad (3.23)$$

Таблица 3.3. Физико-химические величины твёрдых компонентов продуктов взрыва

Компоненты продуктов взрыва	Плотность, кг/м ³	Молярная теплота образования, кДж/кмоль
CaO	3370	635100
KCl	1980	436700
NaCl	2165	411100
Na ₂ O	2390	418000
P ₂ O ₅	2390	1507000
Al ₂ O ₃	3900	1670200
Na ₃ PO ₄	2536	1924600
CaCl ₂	2150	797440

3.3. Оценочные средства промежуточной аттестации

Примерный перечень теоретических вопросов (для оценки знаний):

Вопросы на экзамен по дисциплине «Технология и безопасность взрывных работ».

1. Исторические сведения о развитии взрывного дела в России и за рубежом.
2. Раскрыть понятия: «взрыв», «физический», «химический» и «ядерный» взрывы.
3. Индивидуальные ВВ и их классификация.
4. Механические взрывчатые смеси и их компоненты, нитроэфирные ВВ и специфика работы с ними.
5. Классификация ВВ по способу возбуждения в них реакции взрывчатого превращения.
6. Основные положения методики расчета кислородного баланса индивидуальных ВВ и механических взрывчатых смесей.
7. Общие сведения об исходных компонентах и продуктах взрыва зарядов ВВ.
8. Основные физико-химические характеристики ВВ.
9. Формы взрывчатого превращения ВВ при их детонации.
10. Начальный импульс для возбуждения детонации ВВ.
11. Основные положения методики определения объема газов, выделяющихся в результате взрывчатого превращения заряда ВВ и теплоты взрыва.
12. Определение температуры и давления, вызываемых реакцией взрывчатого пре-

вращения.

13. Понятие о детонации, детонационной волне и скорости ее распространения.
14. Факторы, определяющие динамику распространения детонационной волны.
15. Приборы для определения работоспособности ВВ и методика ее расчета.
14. Понятие «бризантность ВВ» и методика определения бризантности ВВ.
15. Чувствительность ВВ к удару. Передача детонации на расстояние.
16. Окислители и горючие добавки, входящие в состав ВВ.
17. Сенсibiliзаторы, стабилизаторы и флегматизаторы, входящие в состав ВВ.
18. Сущность эффекта «кумуляция» и средства к его достижению.
19. Сплошные, сосредоточенные и удлиненные (колонковые) заряды.
20. Способы и средства достижения эффекта гладкого (контурного) взрывания.
21. Внутреннее и наружное действие заряда ВВ в горной породе, понятие «воронка взрыва».
22. Баланс энергии ВВ при взрыве и сейсмическое действие взрыва заряда на окружающую среду.
23. Промышленные взрывчатые материалы. Основные принципы допуска ВМ к применению в шахтах не опасных по газу и пыли.
24. Классификация промышленных ВВ по их агрегатному состоянию.
25. Классификация промышленных ВВ по условиям их применения («предохранительности»).
26. Способы и средства заряжания шпуров, их сравнительная характеристика.
27. Средства механизации процесса размещения гранулированных ВВ в зарядных камерах.
28. Способы и средства инициирования зарядов ВВ при различных способах взрывания. Изготовление патронов-боевиков.
29. Средства огневого инициирования зарядов и их устройство.
30. Средства электро-огневого инициирования зарядов и их устройство.
31. Зажигательная трубка. Регулирование очередности взрывания зарядов при огневом и электро-огневом способах их инициирования.
32. Средства электрического способа инициирования зарядов ВВ.
33. Требования правил безопасности к монтажу взрывной сети при электрическом способе инициирования.
34. Схемы взрывной сети при электрическом способе инициирования зарядов и основные принципы методики ее расчета.
35. Конструкции зарядов взрывных скважин при различной их глубине.

36. Системы неэлектрического инициирования «НОНЕЛЬ», «СИНВ-Ш» и «СИНВ-С».

37. Схемы взрывной сети при неэлектрическом способе инициирования зарядов и методика их расчета.

38. Содержание паспорта буровзрывных работ на проходку подземной горной выработки.

39. Квалификационные требования к персоналу для производства взрывных работ и разрешительная документация на производство работ.

40. Методика определения безотказности взрывания зарядов ВВ.

41. Основные организационные мероприятия при подготовке к проведению и проведении массовых взрывов.

42. Классификация ВВ по степени опасности при их хранении и перевозке.

43. Требования правил безопасности к транспортировке ВМ и погрузочно-разгрузочным работам.

44. Требования правил безопасности к хранению ВМ.

45. Типы складов ВМ.

46. Мероприятия по защите территории склада ВМ от несанкционированного доступа и стихийных бедствий.

47. Основной и вспомогательный персонал складов ВМ.

48. Регламент и виды испытаний ВМ.

49. Порядок уничтожения ВМ.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости студентов

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов, в соответствии с рабочей программой дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
-------------------------	---

средства	
1	2
Практические занятия	<p>Преподаватель на практическом занятии, доводит до обучающихся тему занятия, выдает теоретический материал по теме, выдает задания и вопросы для выполнения ситуационных задач.</p> <p>Индивидуальные консультации преподавателя в ходе проведения практического занятия.</p> <p>Студенты, выполнившие задание, составляют отчет, представляют его преподавателю и защищают.</p> <p>Преподаватель оценивает отчет по конкретной работе дифференцированно или «зачет», «не зачет».</p> <p>В случае положительной оценки студент приступает к выполнению следующей практической работе.</p> <p>При отрицательном результате – студент исправляет работу и защищает ее вновь.</p> <p>Студент, отсутствовавший на занятии, выполняет задание самостоятельно, консультируется у преподавателя.</p> <p>Студент, выполнивший все задания, представивший отчеты и получивший положительные оценки, допускается до экзамена по дисциплине.</p>
Контрольная работа	<p>Выполнение контрольной работы осуществляется студентом на практических занятиях и самостоятельно. Распределение вариантов осуществляется преподавателем. Преподаватель на занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему контрольной работы и время ее выполнения. Работа оформляется студентами самостоятельно и сдаются на проверку преподавателю. Студент, представивший работу и получивший положительные оценки, допускается до экзамена по дисциплине.</p>
Ситуационная задача	<p>Выполнение разноуровневой задачи осуществляется на практическом занятии. Распределение вариантов осуществляется преподавателем. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий. Результаты решения задач оформляются студентами самостоятельно и сдаются на проверку преподавателю</p>
Тестирование	<p>Тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте время выполнения.</p>

4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации

Экзамен

Промежуточная аттестация проводится в форме письменного экзамена. При выполнении и защите практических работ, студент допускается к сдаче экзамена.

При определении уровня достижений обучающихся на экзамене учитывается:

- знание программного материала дисциплины;
- знания, необходимые для решения типовых заданий, умение выполнять предусмотренные программой типовые задания;
- владение методологией дисциплины, умение применять теоретические знания в нестандартных ситуациях при решении творческих заданий, обосновывать свои действия.

При оценивании знаний учитывается активность и качество знаний студента во время аудиторных занятий; качество выполнения заданий для самостоятельной работы; качество подготовки и защиты практических работ; качество знания и умение применять горную терминологию; посещаемость лекций и практических занятий. Экзаменационные билеты включают два теоретических вопроса из рассматриваемых разделов программы курса. Оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины.

Перечень теоретических вопросов обучающиеся получают в начале семестра.