

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по научно-  
педагогической работе



Левшов А.В.

(подпись)

06 2018 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б.1.Б.40 Технология и безопасность взрывных работ**

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Специальность: 21.05.04 Горное дело  
(код и наименование направления / специальности)

Специализация: Электрификация и автоматизация горного производства  
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: специалист  
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, заочная  
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	7, 8	7, 8
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	5/180	5/180
Контактная работа (час.)	91	20
Лекции (час.)	51	4
Практические (семинарские) занятия (час.)	17	6
Лабораторные работы (час.)	17	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе	59	150
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)	8/36	8/36
Индивидуальное задание (кол./час.)	-	1/9
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36	экзамен, 18

Донецк, 2018 г.

Рабочая программа дисциплины «Технология и безопасность взрывных работ» составлена в соответствии с учебным планом по специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Электрификация и автоматизация горного производства» для 2018 года приёма.

Составитель: Головнева Елена Евгеньевна, старший преподаватель кафедры «Строительство зданий, подземных сооружений и геомеханика».


Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Строительство зданий, подземных сооружений и геомеханика».

Протокол от «25» 04 2018 г. № 9

Заведующий кафедрой  Борзевский С.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)


Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** горной электротехники и автоматики им. Р. М. Лейбова.

Протокол от «30» 05 2018 г. № 10-1

Заведующий кафедрой  Маркин К.М.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДОННТУ по специальности 21.05.04 «Горное дело».

Протокол от «31» 05 2018 г. № 9

Председатель  Борзевский С.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 19 года приёма на заседании кафедры «Строительство зданий, подземных сооружений и геомеханика».

Протокол от « 14 » 05 2019 года № 13

Заведующий кафедрой  Борзевский С.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой горной электротехники и автоматики им. Р. М. Лейбова.

Заведующий кафедрой  Маренин К.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 20 года приёма на заседании кафедры «Строительство зданий, подземных сооружений и геомеханика».

Протокол от « 15 » 05 2020 года № 9

Заведующий кафедрой  Борзевский С.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой горной электротехники и автоматики им. Р. М. Лейбова. протокол № 11 от 04.06.2020г.

Заведующий кафедрой  Маренин К.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы, связанные с технологией и безопасностью ведения взрывных работ и разрушением горных пород взрывом.

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний, необходимых для принятия и оценки инженерных решений в области технологии и организации разрушения горных пород взрывом в горнодобывающей промышленности, в том числе в шахтах, опасных по газу или пыли и разрабатывающих пласты, опасные по внезапным выбросам.

Основными задачами данной дисциплины являются освоение студентами порядка выбора взрывной технологии, порядка расчета зарядов для её реализации с учетом обеспечения высоких технико-экономических показателей и безопасных условий труда.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать основные положения теории детонации ВВ и разрушающего действия взрыва в горных породах, характеристики и условия применения ВВ, способы взрывания промышленных ВВ, технологию и организацию взрывных работ, общие принципы расчета и размещения зарядов ВВ в горном массиве, основные факторы, которые влияют на результаты разрушения горных пород, способы и средства безопасного производства взрывных работ и ликвидации отказов, общие правовые вопросы производства взрывных работ;
- уметь разрабатывать разрешительную документацию на производство ВР и подбирать персонал для этих целей, выбрать ВВ, СИ и способ взрывания; правильно определить и разместить в массиве величины зарядов ВВ, выбрать последовательность их взрывания; составить паспорт БВР, контролировать приемы работы взрывников (мастеров-взрывников) и предупреждать их ошибочные действия; оценивать результаты взрыва и при необходимости внести в паспорт БВР уточнения, установить отказы и контролировать его ликвидацию; выполнять мероприятия по предупреждению производственного травматизма и воспламенению метана и угольной пыли; разрабатывать мероприятия по модернизации ВМ и забойки шпуров, в том числе для специальных способов производства ВР;
- владеть научной терминологией в области взрывных работ; навыками использования основных нормативных, методических документов, справочной и другой технической литературы в области взрывного дела; готовностью реализовывать в практической деятельности предложения по совершенствованию техники и технологии производства буровзрывных работ, по внедрению новейших средств механизации, процессов и технологий; способностью обосновывать технологию, рассчитывать основные технологические параметры и составлять проектно-сметную документацию для эффективного и безопасного производства буровых и взрывных работ на горных предприятиях; способностью осуществлять контроль за выполнением требований промышленной и

экологической безопасности при производстве буровых и взрывных работ и работ с взрывчатыми материалами, за соблюдением требований действующих норм, правил и стандартов, нормативной, технической и проектно-сметной документации; методами разработки технической документации, регламентирующей порядок и режимы ведения взрывных работ.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью 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 (ПК-4);
- способностью 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 отчётные документы в соответствии с установленными формами (ПК-11);
- умением разрабатывать (управлять разработкой) необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и других нормативных документов промышленной и санитарно-экологической безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ (ПК-20).

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к базовой части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении дисциплин: «Физика», «Химия», «Физика горных пород», «Основы горного дела. Открытая геотехнология», «Основы горного дела. Подземная геотехнология», «Основы горного дела. Строительная геотехнология».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин, в соответствии с учебным планом по специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Электрификация и автоматизация горного производства».

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ темы	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (*)				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СР
1	Краткая история развития взрывного дела. Общие сведения о взрыве и взрывчатых веществах	4(4)	2(0)	0(0)	0(0)	2(4)
2	Детонация. Теории детонации	8(8)	2(0)	0(0)	2(0)	2(8)
3	Взрывные реакции. Кислородный баланс	14(15)	4(1)	6(2)	0(0)	4(15)
4	Взрывчатые вещества и средства инициирования	22(28)	9(1)	0(0)	9(2)	4(25)
5	Технология и производство взрывных работ.	29(29)	16(1)	5(2)	4(0)	4(26)
6	Безопасность при ведении взрывных работ и обращении со взрывчатыми материалами	24(28)	14(1)	4(2)	2(0)	4(25)
7	Качество взрывных работ.	3(3)	2(0)	0(0)	0(0)	1(3)
8	Стоимость работ буровзрывного комплекса по прямым нормируемым затратам	8(8)	2(0)	2(0)	0(0)	2(8)
Индивидуальное задание		-	-	-	-	0(9)
Курсовой проект(работа)		36(36)	-	-	-	36(36)
<b>Итого по видам занятий</b>		<b>144(162)</b>	<b>51(4)</b>	<b>17(6)</b>	<b>17(2)</b>	<b>59(150)</b>
Контроль		36(18)				
<b>ИТОГО</b>		<b>180</b>				

\* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ОК-1	Тема 1, 2
ПК-4	Темы 3, 4, 5, 6
ПК-11	Темы 3, 4, 5, 6, 7, 8
ПК-20	Темы 4, 5, 6, 7, 8

### 3.2. Лекции

#### **Тема 1. Краткая история развития взрывного дела. Общие сведения о взрыве и взрывчатых веществах.**

Содержание темы 1: Краткая история развития взрывного дела. Общие сведения о взрыве и взрывчатых веществах. Виды взрывов. Характеристика разрушающего действия взрыва. Типы взрывчатых веществ и их деление по свойствам. Термины и понятия.

Литература к теме 1: [\[1\]](#)

#### **Тема 2. Детонация. Теории детонации.**

Содержание темы 2: Гидродинамическая теория детонации. Теория детонации газообразных и конденсированных взрывчатых веществ. Влияние различных факторов на возникновение и параметры детонации ВВ.

Литература к теме 2: [\[1, 2\]](#)

#### **Тема 3. Взрывные реакции. Кислородный баланс.**

Содержание темы 3: Уравнение состояния продуктов взрыва ВВ. Расчет состава продуктов взрыва ВВ и ее энергетических показателей: теплота, давление, температура взрыва. Взрывные реакции. Кислородный баланс. Ядовитые газы взрыва.

Литература к теме 3: [\[1\]](#)

#### **Тема 4. Взрывчатые вещества и средства инициирования.**

Содержание темы 4: Взрыво-технические показатели ВВ. Методы определения взрыво-технических показателей. Общая характеристика ВВ. Их классификация по условиям применения и требованиям безопасности при ведении взрывных работ. Промышленные взрывчатые вещества и средства инициирования. Промышленные ВВ. Средства их инициирования при производстве взрывных работ на открытой поверхности и в подземных условиях. Особенности производства взрывных работ в шахтах опасных по выбросу газа и пыли, а также по внезапным выбросам. Технические требования к предохранительным ВВ. Классификация предохранительных ВВ. Условия допуска предохранительных ВВ и средств инициирования к применению в угольных шахтах. Основы теории предохранительных ВВ. Принципы их создания. Предотвращение воспламенения метана от выгорающего заряда. Методы определения предохранительных свойств ВВ.

Литература к теме 4: [\[1, 2\]](#)

#### **Тема 5. Технология и производство взрывных работ.**

Содержание темы 5: Виды взрывных работ. Средства взрывания зарядов промышленных ВВ и характеристика капсулей-детонаторов, детонирующего шнура. Электродетонаторы и приборы электрического взрывания ВВ. Расчет электровзрывной сети. Действие взрыва заряда ВВ. Ударные волны в воздухе и горных породах. Баланс энергии при взрыве. Воронка выброса. Удельный расход ВВ при образовании воронки взрыва. Общая характеристика скважинных и шпуровых методов взрывных работ. Расчет паспортов БВР. Требования к паспорту БВР. Способ короткозамедленного взрывания зарядов ВВ. Основные взрывные врубы и их классификация. Расчет параметров взрыв-



ных работ для забоев горных выработок с одной открытой поверхностью. Расчет параметров взрывных работ для забоев с двумя открытыми поверхностями. Сотрясательное взрывание в шахтах опасных по внезапным выбросам породы и газа. Взрывные технологии при открытых горных работах. Изготовление ВР на местах ведения взрывных работ.

Литература к теме 5: [1, 2]

#### **Тема 6. Безопасность при ведении взрывных работ и обращении со взрывчатыми материалами.**

Содержание темы 6: Основы безопасности взрывных работ в шахтах с опасным содержанием газа метана и угольной пыли. Забойка шпуров. Предохранительная середа во время проведения БВР. Предохранительные завесы и взрывоподавляющие заслоны. Хранение взрывчатых материалов. Учет и подготовка взрывчатых материалов к проведению взрывных работ. Транспортировка ВМ. Персонал для обслуживания взрывных работ. Доставка ВМ к месту работы. Общий порядок взрывных работ. Правила безопасного обращения с взрывчатыми веществами. Ответственность за нарушение правил безопасности.

Литература к теме 6: [1, 2]

#### **Тема 7. Качество взрывных работ.**

Содержание темы 7: Качество взрывных работ при проведении горных выработок. Коэффициент использования шпуров (скважин) и коэффициент перебора породы.

Литература к теме 7: [1, 2]

#### **Тема 8. Стоимость работ буровзрывного комплекса по прямым нормируемым затратам.**

Содержание темы 8: Стоимость работ буровзрывного комплекса по прямым нормируемым затратам.

Литература к теме 8: [2]

### **3.3. Практические (семинарские) занятия**

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литература
1	Кислородный баланс.	2(2)*	[2]
2	Объем газов взрыва. Теплота взрыва	2(0)	[2]
3	Температура взрыва. Давление газов взрыва в камере.	2(0)	[2]
4	Расчет параметров и составление схем БВР для забоев с одной открытой поверхностью.	3(2)	[4]
5	Расчет параметров и составление схем БВР для забоев с двумя открытыми поверхностями.	2(0)	[4]
6	Расчет параметров предохранительных завес.	2(2)	[4]
7	Расчет параметров электровзрывных цепей.	2(0)	[4]
8	Расчет стоимости ведения взрывных работ.	2(0)	[4]
<b>Итого:</b>		<b>17(6)</b>	

\* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения



### 3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Промышленные ВВ.	2(1)*	[2]
2	Средства инициирования ВВ.	2(1)	[2]
3	КИП, приборы и средства взрывания.	2(0)	[2]
4	Определение скорости детонации полевым способом.	2(0)	[2]
5	Определение бризантности и чувствительности ВВ к удару.	3(0)	[2]
6	Изготовление патронов-боевиков.	2(0)	[2]
7	Разрушающее действие воздушных ударных волн.	2(0)	[2]
8	Определение массы и плотности ВВ в патроне.	2(0)	[2]
<b>Итого:</b>		<b>17(2)</b>	

\* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

### 3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	15(101)*
2	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	8(4)
3	Выполнение курсового проекта (работы)	36(36)
4	Выполнение индивидуального задания	0(9)
<b>Итого:</b>		<b>59(150)</b>

\* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

### 3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Выполнение курсового проекта по дисциплине учебным планом предусмотрено в 8-м семестре.

Тема курсового проектирования: «Взрывные работы на горнодобывающем предприятии». Варианты заданий для курсового проектирования, алгоритм расчетов и требования к оформлению курсового проекта изложены в соответствующих методических указаниях [3].

Объем учебной нагрузки при выполнении курсового проекта – 36 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по курсовому проекту – 25-35 страниц формата А4 (210х297 мм). Графическая часть – 1 лист формата А1

Индивидуальное задание, предусмотренное учебным планом для студентов заочной формы обучения, выполняется в виде расчетно-графической работы. Тематика индивидуального задания, варианты заданий, алгоритм расчетов приведены в методических указаниях [4].

Объем учебной нагрузки при выполнении одного индивидуального задания – 9 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 15 страниц формата А4 (210х297 мм).

## 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

#### *Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

*Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

*Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

## **4.2 Вопросы к экзамену:**

1. Понятие о взрыве. Виды взрывов. Определение, данное взрывчатому веществу.
2. Метод шпуровых зарядов.
3. Содержание метана в забое и примыкающих выработках, при котором разрешается выполнять БВР.
4. История развития взрывного дела. Дать определение взрывным работам.
5. Метод скважинных зарядов.
6. Где разрешается применение ВВ II класса?

7. Характеристика взрывных веществ. Деление на группы. Их характеристика как ВВ.
8. Метод камерных зарядов.
9. Где разрешается применение ВВ III класса?
10. Основы гидродинамической теории детонации ВВ. Зависимость скорости детонации от теплового эффекта химической реакции.
11. Классификация шпуров по назначению. Безопасные расстояния между шпурами.
12. Где разрешается применение ВВ IV класса?
13. Теория детонации конденсированных ВВ. Зависимость скорости детонации ВВ от плотности.
14. Требования, предъявляемые к БВР при проведении горных выработок.
15. Где разрешается применение ВВ V класса?
16. Зависимость скорости детонации ВВ от его диаметра. Критический и предельный диаметр заряда ВВ и их характеристика.
17. Паспорт БВР. Содержание и назначение паспорта БВР.
18. Где разрешается применение ВВ VI класса?
19. Уравнение состояния продуктов взрыва ВВ. Уравнение Ван-дер-Ваальса, характеристика коволюма продуктов взрыва. Уравнение Нобля-Абея.
20. Способ короткозамедленного взрывания, его общая характеристика и средства осуществления.
21. Где разрешается применение ВВ VII класса?
22. Взрывные реакции и состав продуктов взрыва ВВ. Кислородный баланс ВВ. Его влияние на состав продуктов взрыва ВВ.
23. Особенности короткозамедленного взрывания в угольных шахтах опасных по газу и пыли. Смежные шпуры.
24. Какое максимальное время замедления предохранительных ЭД короткозамедленного действия (для IV и V, VI классов)?
25. Определение теплоты взрыва ВВ. Закон Гесса.
26. Классификация взрывных врубов и их назначение.
27. Места укрытия мастера-взрывника и расстояния до места взрыва.
28. Определение температуры взрыва ВВ.
29. Расчет параметров взрывных работ для забоев с одной поверхностью обнажения.
30. Где допущены к применению в угольных шахтах ЭД замедленного действия, и какое общее время замедления?
31. Определение давления газов взрыва в зарядной камере. Его зависимость от плотности заряжания ВВ.
32. Расчет параметров взрывных работ для забоев с двумя поверхностями обнажения, верхняя и нижняя подрывки пород.
33. Минимальная величина забойки, особенность применения гидрозабойки.
34. Дать определение работоспособности ВВ. Основные методы ее определения.

35. Расчет параметров взрывных работ в лавах с машинной подрубкой угольного пласта.
36. Минимальная глубина шпуров при взрывании по углю и по породе. Глубина шпуров в нарушенном массиве.
37. Дать определение бризантности ВВ. Методы определения бризантности.
38. Сотрясательное взрывание, его история и назначение.
39. Перевозка ВМ.
40. Скорость детонации. Измерение скорости детонации ВВ с помощью экспериментальных методов. Метод Дотриша.
41. Организация и режим проведения сотрясательного взрывания.
42. Минимально допустимые расстояния между смежными шпурами по углю.
43. Передача детонации на расстояние. Методика испытания ВВ на передачу детонации для сухих и мокрых патронов.
44. Технология сотрясательного взрывания при вскрытии угольных пластов.
45. Минимально допустимые расстояния между смежными шпурами по породе.
46. Испытания ВВ на чувствительность к удару, трению и тепловым воздействиям.
47. Специальные виды взрывных работ, их назначение.
48. Индивидуальные ВВ, их классификация. Краткая их характеристика.
49. Пластовое торпедирование. Внепластовое (передовое) торпедирование.
50. Как осуществляется выбор ВМ для ведения ВР в угольных шахтах?
51. Деление ВВ по условиям применения и степени опасности при обращении с ними.
52. Персонал для взрывных работ.
53. Классификация промышленных ВВ по компонентному составу, химико-физическим свойствам, способу заряжания.
54. Как делятся промышленные ВВ по условиям применения?
55. Особенности производства взрывных работ в шахтах, опасных по газу и взрывам пыли.
56. Виды испытаний ВМ.
57. Классификация предохранительных ВВ по условиям применения. Цвет оболочки.
58. Предохранительная среда. Ее назначение и область применения при взрывных работах.
59. Методы определения бризантности ВВ.
60. Непредохранительные промышленные ВВ I и II классов: область применения и их принципиальное отличие.
61. Водораспылительные и порошковые завесы при взрывных работах.
62. Методы определения критического диаметра детонации ВВ

63. *Предохранительные промышленные ВВ III и IV классов: область применения и их принципиальное отличие.*
64. *Длительнодействующая предохранительная среда в горных выработках.*
65. *Уничтожение ВВ и средств взрывания.*
66. *Предохранительные промышленные ВВ V, VI классов: область применения, и их принципиальное отличие.*
67. *Взрывоподавляющие (локализующие) заслоны.*
68. *Сигнализация при взрывных работах.*
69. *Способы взрывания. Общая характеристика и область применения огневого способа взрывания.*
70. *Хранение взрывчатых материалов.*
71. *Общая характеристика и область применения электрического способа взрывания.*
72. *Схема подавления взрыва заслоном. Действие пламегасящего порошка.*
73. *Маркировка взрывчатых материалов.*
74. *Общая характеристика электроогневого и безкапсюльного взрывания. Система взрывания Нонель. Область применения этих способов взрывания.*
75. *Взрывные технологии на открытых горных работах.*
76. *Определение чувствительности ВВ к удару.*
77. *Предохранительные ВВ VII класса и специальные ВВ класса С. Их область применения и основные отличия.*
78. *Простейшие ВВ. Установки для их изготовления и заряжания на местах ведения взрывных работ.*
79. *Кислородный баланс ВВ.*
80. *Классификация электродетонаторов по времени срабатывания, иницирующей способности и предохранительности. Отличие электродетонаторов, применяемых в угольных шахтах от других типов.*
81. *Конструкция скважинных зарядов. Вторичное дробление негабаритов.*
82. *Основные виды забойки шпуров.*
83. *Технические требования к предохранительным ВВ и условия их допуска к применению в угольных шахтах.*
84. *Особенности дробления негабаритов в шахтах опасных по газу и пыли.*
85. *Норма по ядовитым газам для ВВ, применяемых в подземных условиях.*
86. *Основы теории предохранительности ВВ. Принципы построения предохранительных ВВ.*
87. *Транспортирование и условия хранения ВМ.*
88. *Как ВМ делятся по степени опасности при хранении, перевозки и доставки к месту ВР.*
89. *Методы определения предохранительных свойств ВВ.*
90. *Контурное взрывание при проведении горных выработок.*

### 4.3 Пример экзаменационного билета

#### ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Уровень высшего профессионального образования:	специалитет (бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки (специальность):	21.05.04. Горное дело (код, название)
Профиль (магистерская программа, специализация):	Электрификация и автоматизация горного производства (название)
Семестр:	7
Учебная дисциплина:	Технология и безопасность взрывных работ

#### БИЛЕТ № 1.

1. Понятие о взрыве. Виды взрывов. Определение, данное взрывчатому веществу.
2. Зависимость скорости детонации ВВ от его диаметра. Критический и предельный диаметр заряда ВВ и их характеристика.
3. Определение давления газов взрыва в зарядной камере. Его зависимость от плотности заряжания ВВ.
4. Определить кислородный баланс ( $B_K$ ) аммонита 6ЖВ. Его элементарный состав –  $C_{6,48}H_{44,13}O_{35,18}N_{22,52}$ , а молярная масса ( $M_{ВВ}$ ) равна 1083 кг/кмоль.

#### КРИТЕРИИ

оценивания экзаменационной работы и выставления экзаменационной оценки по дисциплине  
«Технология и безопасность взрывных работ»

В каждом билете содержится три теоретических вопроса (задание №1, №2 и №3) и одна задача (задание №4). Заданиям присваиваются весовые коэффициенты по 0,25. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-балльной шкале.

В случае теоретического задания оценка «100» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 10 баллов), допущены несущественные неточности (до 10 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 25 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости).

В случае задачи оценка «100» ставится при представлении полного решения с правильным ходом и точным ответом, при верном указании единиц измерения всех физических величин и выполненном полном анализе результатов (если требуется). Баллы снимаются, если в решении есть несущественные неточности, не повлиявшие на результат (до 15 баллов), неверно указаны или не указаны единицы измерения физических величин (до 15 баллов), допущены отдельные неточности в ходе решения, не искажившие ход решения в целом (до 25 баллов), неточность численных результатов (до 15 баллов), ошибки в анализе результатов (до 20 баллов).

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их весовой коэффициент.

#### Перевод оценки из 100-балльной шкалы в государственную и ECTS.

Сумма баллов	Оценка по шкале ECTS	Оценка по национальной шкале
90 – 100	A	отлично
82 – 89	B	хорошо
74 – 81	C	
64 – 73	D	
60 – 63	E	удовлетворительно
35 – 59	FX	неудовлетворительно с возможностью пересдачи
0 – 34	F	неудовлетворительно с повторным изучением дисциплины

Утверждено на заседании кафедры Строительство зданий, подземных сооружений и геомеханика  
(наименование кафедры полностью)

Протокол  
Зав. кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Экзаменатор

(подпись)

(Ф.И.О.)



#### 4.4 Критерии оценивания

Студенты заочной формы обучения, не выполнившие индивидуальное задание (контрольную работу), к экзамену не допускаются. Индивидуальное задание (контрольная работа) студента-заочника оценивается «зачтено» или «не зачтено». Работа зачитывается при условии правильного выполнения всех заданий, возможно наличие некоторых неточностей. Если работа не зачтена, студент-заочник должен внимательно изучить рецензию, исправить допущенные ошибки в соответствии с замечаниями рецензента и сдать работу для повторной проверки. Индивидуальное задание (контрольная работа) студента заочника является только допуском к экзамену и на итоговую экзаменационную оценку не влияет.

В каждом билете содержится три теоретических вопроса (задание №1, №2 и №3) и одна задача (задание №4). Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: по 0,25. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-балльной шкале.

В случае теоретического задания оценка «100» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 10 баллов), допущены несущественные неточности (до 10 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 25 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости).

В случае задачи оценка «100» ставится при представлении полного решения с правильным ходом и точным ответом, при верном указании единиц измерения всех физических величин и выполненном полном анализе результатов (если требуется). Баллы снимаются, если в решении есть несущественные неточности, не повлиявшие на результат (до 15 баллов), неверно указаны или не указаны единицы измерения физических величин (до 15 баллов), допущены отдельные неточности в ходе решения, не искажившие ход решения в целом (до 25 баллов), неточность численных результатов (до 15 баллов), ошибки в анализе результатов (до 20 баллов).

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их весовой коэффициент.

Пример расчета итоговой оценки по экзамену.

В билете имеется четыре задания с весовыми коэффициентами 0,25. Пусть оценки за каждое задание по 100-балльной шкале составили: 90, 70, 90 и 85, соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет:  $0,25 \cdot (90 + 70 + 90 + 85) \approx 84$  балла.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ESTS.

#### 4.5. Пример текущего опроса на практических и лабораторных занятиях

Пример текущего опроса на практическом занятии по теме «Взрывные

реакции. Кислородный баланс»

1. Что собой представляет взрывная реакция? Приведите пример взрывной реакции.
2. Опишите состав продуктов взрыва ВВ.
3. Дайте определение кислородному балансу ВВ.
4. Опишите влияние кислородного баланса на состав продуктов взрыва ВВ.

Пример текущего опроса на лабораторном занятии «Промышленные ВВ» по теме «Взрывчатые вещества и средства инициирования»

1. На какие классы делят все промышленные ВВ? Принцип такого их разделения.
2. Какие ВВ относятся к индивидуальным? Назовите некоторые из них.
3. Какие ВВ относятся к взрывчатым смесям? Назовите некоторые из них.
4. Перечислите основные требования, предъявляемые к промышленным ВВ.
5. Перечислите промышленные ВВ в соответствии с областями их применения.

#### **4.6 Примерная тематика и критерии оценивания индивидуальных заданий**

Тема индивидуального задания в форме расчетно-графической работы: «Расчет параметров предохранительной завесы для полевой выработки». При этом предусмотрены различные варианты исходных данных для решения предложенной задачи.

Вопросы к защите расчетно-графической работы на тему «Расчет параметров предохранительной завесы для полевой выработки».

1. Что представляет собой предохранительная среда? Ее назначение и область применения при взрывных работах.
2. В каких случаях применяются водораспылительные завесы при взрывных работах?
3. В каких случаях применяются порошковые завесы при взрывных работах?
4. В каких случаях применяется локализирующая завеса и как она создается?
5. Каким способом формируется предохранительная завеса и почему?
6. Каков принцип действия завес?
7. Перечислите этапы создания предохранительных завес.
8. Какие существуют способы создания предохранительной среды?
9. Какими достоинствами обладает взрывной способ распыления флегматизаторов?
10. Перечислите средства создания предохранительных завес?
11. Что такое флегматизатор, ингибитор?
12. Какие порошковые ингибиторы допущены для порошковой завесы?
13. Чему равны нормативные удельные расходы воды и порошкового ингибитора на создание предохранительной завесы?
14. Как рассчитывается необходимое количество воды и ингибитора по удельному расходу?

15. Сформулируйте основное требование к схеме создания предохранительных завес.
16. Как необходимо размещать снаряженные полиэтиленовые сосуды в поперечном сечении выработке?
17. Как необходимо размещать снаряженные полиэтиленовые сосуды вдоль оси выработки?
18. Какое требование предъявляют к распыляющему заряду ВВ?
19. Каково время упреждения начала распыления флегматизаторов по отношению к взрыву шпуровых зарядов и как оно обеспечивается?
20. Каковы особенности в организации работ по созданию водораспылительной и аэрозольной порошковой завесы?

Выполненная и оформленная в соответствии с требованиями расчетно-графическая работа, сдается преподавателю для предварительного просмотра и проверки правильности выполнения и оформления ее содержательной части. Если работа имеет существенные замечания, то она возвращается исполнителю с замечаниями и указанием срока переделки.

В случае соответствия выполненной работы установленным требованиям, преподавателем назначается время публичной защиты работы.

#### *Защита расчетно-графической работы*

В процессе подготовки к защите студент должен:

- внести исправления в работы в соответствии с замечаниями преподавателя;
- проработать теоретический материал к поставленной задаче.

При защите студент при необходимости должен дать объяснения по содержанию задания, уметь отвечать по теории поставленной задачи.

Защита расчетно-графической работы дает возможность определить теоретический уровень подготовки студента, степень умения решать практические задачи в области строительства и формулировать выводы по полученным результатам.

#### *Критерии оценки расчетно-графической работы*

- степень соответствия работы требованиям, изложенным в методических рекомендациях по выполнению расчетно-графической работы;
- качество и правильность выполненных расчетов и сформулированных выводов;
- содержание и качество ответов на вопросы, поставленных преподавателем в ходе защиты расчетно-графической работы;
- качество оформления работы.

Расчетно-графическая работа оценивается по зачетной системе. Без защиты расчетно-графической работы студент не допускается к экзаменам.

### **4.7. Курсовое проектирование**

Согласно учебному плану, по дисциплине «Технология и безопасность взрывных работ» предусмотрен курсовой проект.

Тематика курсового проектирования связана с разработкой проекта на буровзрывных работ при проведении подземной горной выработки. Разра-

ботка ведется на основании задания, которое выдается преподавателем.

Проект должен содержать обоснование проверочные расчеты и выбор метода ведения взрывных работ, ВВ и средства инициирования зарядов, выбор буровых машин и бурового инструмента и других параметров БВР. Принятие проектных решений подтверждается проверочными расчётами.

Графическая часть проекта должна выполняться в соответствии с ГО-СТами и отвечать требованиям Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и должна содержать все необходимые для ведения БВР схемы.

Разработка всех разделов проекта должна базироваться на максимальном использовании прогрессивных технических средств и передовой технологии. Соответствующие решения – приниматься на основе анализа современной технической литературы. Принятый в проекте инструмент должен соответствовать действующим стандартам.

При оценивании результатов курсового проектирования руководствуются следующим распределением максимально возможного количества баллов по основным разделам проекта:

№ п/п	Наименование раздела	Максимально возможное количество баллов
1	Расчетно-пояснительная записка	50
2	Графическая часть проекта	30
3	Защита курсового проекта	20
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>

Оценивание раздела производится исходя из следующего:

- правильное и обоснованное (аргументированное) проектное решение с использованием прогрессивных технологий, современного оборудования и инструмента, грамотное применение методики расчёта – максимально возможное количество баллов;
- правильное проектное решение с замечаниями по обоснованию (изложение материала не всегда логичное), имеются замечания по выбору оборудования, инструмента, приведенному расчёту и использованию его результатов – от 1/3 до 2/3 от максимально возможного количества баллов;
- неверное проектное решение, неумение выполнить расчет для принятия решения, получения необходимых результатов – ноль баллов.

Итоговая оценка по курсовому проектированию определяется суммированием набранных по разделам баллов.

**Текущий контроль** знаний студентов производится по результатам контрольных опросов в ходе проведения практических и лабораторных занятий, выполнения индивидуального задания.

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена и курсового проекта в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете».

*При определении уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.*

## **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### ***I Основная литература***

1. Технология и безопасность взрывных работ [Электронный ресурс] / В.А. Белин, Б.Н. Кутузов, М.И. Ганопольский, М.Н. Оверченко; под ред. В.А. Белина. - 22 Мб. - Москва: Горное дело ООО "Киммерийский центр", 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/20/cd9724.pdf>

### ***II Дополнительная литература***

2. Оника С.Г. Разрушение горных пород взрывом [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс для специальностей 1-51 02 01 "Разработка месторождений полезных ископаемых (по направлениям)", 1-36 10 01 "Горные машины и оборудование" / С.Г. Оника, В.И. Стасевич, И.М. Ковалева; Белорус. нац. техн. ун-т, Каф. горных работ. - 7 Мб. - Минск: БНТУ, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/17/cd7633.pdf>

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

1. Конспект лекций по дисциплине «Технология и безопасность взрывных работ» / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. стр-ва зданий, подземн. сооруж. и геомеханики; сост.: С.А. Калякин, К.Н. Лабинский, И.В. Купенко, Е.Е. Головнева. – Донецк: ДонНТУ, 2017. – 51с. (доступ через личный кабинет студента).
2. Практикум по взрывному делу: Учебное пособие для вузов. / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. стр-ва зданий, подземн. сооруж. и геомеханики; сост.: С.А. Калякин, С.В. Борщевский, В.А. Бабичев. – Донецк: ДонНТУ, 2017. – 94с. (доступ через личный кабинет студента).
3. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Технология и безопасность взрывных работ»: для студентов уровня профессионального образования «специалист» по специальности 21.05.04 «Горное дело» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. стр-ва зданий, подземных сооружений и геомеханики; сост.: В. А. Бабичев, Е. Е. Головнева, В. В. Глебо, Н. Д. Барсук. — Донецк: ДОННТУ, 2017. – 41 с. (доступ через личный кабинет студента).
4. Методические указания по дисциплине «Технология и безопасность взрывных работ». Дидактические материалы для СРС. / сост.: С.А. Калякин, Е.Е. Головнева. – Донецк: ДонНТУ, 2017. – 46 с. (доступ через личный кабинет студента).

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория №9.413, учебный корпус 9, для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: компьютер-ноутбук (UBUNTU (бесплатная версия 18.04), OpenOffice (бесплатная версия 4.1.6)), проектор, экран для РС-проектора; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды, плакаты, макеты.

2. Специализированная учебная лаборатория буровзрывных работ №4.004, учебный корпус 4, для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: компьютер-ноутбук (UBUNTU (бесплатная версия 18.04), OpenOffice (бесплатная версия 4.1.6)), проектор, экран для РС-проектора; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты; лабораторное оборудование: фотокамера СКС; копер Каста; бомба Трауцля, осциллограф ОК-17; осциллографы шлейфовые Н-102 и Н-700; взрывные машины, миллисекундомер ЭМС54; контрольно-измерительные приборы по взрывной деятельности сверлильный станок НС12а; измерительный комплект К-50; мигометр М-1101; аппарат люминесцентной диагностики; автотрансформатор ЛАТР; патрон Гидрокс; техноэндоскоп; машина испытательная разрывная р-5; прибор РВП-451.

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.

Составитель рабочей программы:

  
(подпись)

Головнева Е.Е.