



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИГДиТ  
И.А. Пыталев

13.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ПИРОТЕХНИЧЕСКИЕ СОСТАВЫ И ИЗДЕЛИЯ***

Направление подготовки (специальность)  
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы  
Взрывное дело

Уровень высшего образования - специалитет


Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Разработки месторождений полезных ископаемых
Курс	3

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых  
09.02.2023, протокол № 4

Зав. кафедрой  С.Е. Гавришев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ  
13.02.2023 г. протокол № 3

Председатель  И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры РМПИ, канд. техн. наук  П.С. Симонов

Рецензент:

заведующий лабораторией обогащения ООО «УралГеоПроект» , канд. техн. наук  
В.Ш. Галямов



## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Пиротехнические составы и изделия» являются: изучение студентами основ пиротехники; приобретение навыков анализа и оценки степени опасности при хранении, транспортировании и применении взрывчатых материалов, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело.

Задачи изучения дисциплины:

- познакомить студентов с составом, свойствами и областью применения пиротехнических составов, современным состоянием и перспективами применения пиротехники в народном хозяйстве;
- научить студентов обосновано выбирать необходимые для конкретных условий пиротехнические изделия, средства и технологию приготовления пиротехнических составов;
- выработать у студентов способность к разработке проектных инновационных решений связанных с применением пиротехнических составов.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Пиротехнические составы и изделия входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Теория детонации взрывчатых веществ

Химия

Химия взрывчатых веществ

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Теория горения и взрыва

Промышленные взрывчатые материалы

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Пиротехнические составы и изделия» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен осуществлять техническое руководство буровзрывными и взрывными работами, разрабатывать и использовать в производственной деятельности технологическую документацию, регламентирующую их выполнение
ПК-2.1	Решает профессиональные задачи по обоснованию техники и технологии производства взрывных работ на горных предприятиях, объектах строительства и реконструкции, при нефте- и газодобыче, сейсморазведке
ПК-2.2	Обладает знаниями технического руководства технологическими процессами, технологиями и средствами механизации и безопасного выполнения буровзрывных и взрывных работ
ПК-2.3	Использует информационные технологии при производстве буровзрывных работ на горных предприятиях, объектах строительства и реконструкции, при нефте- и газодобыче, сейсморазведке

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 4,4 академических часов;
- аудиторная – 4 академических часов;
- внеаудиторная – 0,4 академических часов;
- самостоятельная работа – 63,7 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

– подготовка к зачёту – 3,9 академических часов

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Пиротехнические составы и изделия								
1.1 Общее понятие о пиротехнических средствах и пиротехнических составах. История развития пиротехники в России. Применение пиротехнических составов. Классификация пиротехнических средств и составов. Горение составов. Требования, предъявляемые к пиротехническим средствам и составам. Назначение компонентов состава. Окислители. Горючие вещества. Цементаторы.	3	1		2	10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.	Практическая работа. Контрольная работа №1.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.2 Принципы составления и расчета пиротехнических составов. Расчет двойных смесей. Составление и расчет тройных и многокомпонентных смесей. Расчет составов с отрицательным кислородным балансом.					10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.	Практическая работа. Контрольная работа №1.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

<p>1.3 Теплота и температура горения пиротехнических составов. Вычисление теплоты горения. Экспериментальное определение теплоты горения. Связь между назначением составов и теплотой их горения. Вычисление температуры горения составов. Экспериментальное определение температуры горения. Связь между назначением состава и максимальной температурой горения.</p>				10	<p>Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.</p>	<p>Практическая работа. Контрольная работа №1.</p>	<p>ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3</p>
<p>1.4 Чувствительность пиротехнических составов. Определение чувствительности составов к тепловым воздействиям. Определение чувствительности составов к механическим воздействиям. Факторы, влияющие на чувствительность составов к начальным импульсам.</p>				4,5	<p>Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.</p>	<p>Практическая работа. Контрольная работа №1.</p>	<p>ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3</p>
<p>1.5 Осветительные составы и фотосмеси. Специальные требования, предъявляемые к осветительным составам. Тепловое и люминесцентное излучение. Световые характеристики составов. Составление двойных смесей. Многокомпонентные осветительные составы. Влияние условий сжигания на силу излучения пламени и установки для стационарного испытания. Назначение фотосмесей. Ночное воздушное фотографирование. Фотоматериалы. Фотобомбы. Методы определения характеристик фотовспышек. Факторы, влияющие на оптические характеристики</p>				4,5	<p>Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.</p>	<p>Практическая работа. Контрольная работа №2.</p>	<p>ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3</p>

1.6 Составы сигнальных огней. Системы сигнализации. Требования, предъявляемые к составам. Характер излучения пламени. Принципы построения составов и основные требования к их компонентам. Составы желтого огня. Составы красного огня. Составы зеленого огня. Составы синего и белого огня. Методы испытания.				5,1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.	Практическая работа. Контрольная работа №2.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.7 Зажигательные составы. Поджигаемые материалы. Классификация зажигательных составов и предъявляемые к ним требования. Термиты. Термитно-зажигательные составы. Зажигательные составы с окислителями-солями. Жидкие нефтепродукты и утвержденные горючие. Огнеметные смеси. Методы испытания зажигательных составов. Тушение зажигательных составов.				6,5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.	Практическая работа. Контрольная работа №2.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.8 Составы маскирующих и цветных дымов. Общие сведения об аэрозолях. Оптические свойства аэрозолей. Способы получения аэрозолей. Составы маскирующих дымов и предъявляемые к ним требования. Сигнализация при помощи цветных облаков и способы их получения. Красители, применяющиеся в составах сигнальных дымов. Составы цветных дымов. Методы испытания составов цветных дымов.				5,4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.	Практическая работа. Контрольная работа №2.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.9 Основы технологии пиротехнического производства. Подготовка компонентов. Приготовление составов. Уплотнение (формование) составов. Снаряжение изделий.	1			7,7	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.	Практическая работа. Контрольная работа №2.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу	2		2	63,7			

Итого за семестр	2		2	63,7		зачёт	
Итого по дисциплине	2		2	63,7		зачет	



## **5 Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Пиротехнические составы и изделия» применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Пиротехнические составы и изделия» происходит с использованием мультимедийного оборудования (проектор, интерактивная доска).

Лекции проходят как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия.

При проведении практических занятий используются традиционный семинар, семинар-обсуждение докладов, семинар-дискуссия. В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: контрольные работы студентов, выступление на семинаре, творческие задания (написание рефератов по заранее обозначенным темам).

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Симонов, П.С. Теория детонации взрывчатых веществ. Конспект лекций [Текст]: учеб. пособие / П.С. Симонов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. – 170 с. ISBN 978-5-9967-0904-5.

2. Эквист, Б.В. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: учебник / Б.В. Эквист. – М.: МИСИС, 2018. – 180 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/115286>. – Заглавие с экрана. ISBN 978-5-906953-90-2.

3. Батурова, Г.С. Теоретические основы пиротехники [Электронный ресурс]: учебное пособие. / Г.С. Батурова. Электрон. дан. – Казань: КНИТУ, 2017. – 324 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/102100>. Загл. с экрана.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Орленко, Л.П. Физика взрыва и удара [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.П. Орленко. – 3-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017. – 408 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/105009>. – Заглавие с экрана. ISBN 978-5-9221-1715-9.

2. Шидловский, А.А. Основы пиротехники [Текст] / А.А. Шидловский. – М.: Машиностроение, 1973. – 320 с.

3. Трапенко, В.А. От маленькой хлопушки до большого фейерверка [Текст] / В.А. Трапенко, Л.А. Антонова. – С-Пб.: Кристалл, 1997. – 240 с. ISBN 5-85366-095-0.

4. Фрейман, А.А. Краткий курс пиротехники [Текст] / А.А. Фрейман. – М.: Оборонгиз, 1940. – 148 с.

5. Чувурин, А.В. Занимательная пиротехника: Опасное знакомство: В 2 ч. Ч.1 [Текст] / А.В. Чувурин. – Харьков: Основа, 2003. – 360 с. ISBN 5-7768-0798-0.

6. Чувурин, А.В. Занимательная пиротехника: Фейерверк своими руками: В 2 ч. Ч.2 [Текст] / А.В. Чувурин. – Харьков: Основа, 2003. – 364 с. ISBN 5-7768-0798-0.

7. Мельников, В.Э. Современная пиротехника [Текст] / В.Э. Мельников. – М.: 2014. – 480 с. ISBN 978-5-905999-25-3.

8. Платов, Г.А. Пиротехник. Искусство изготовления фейерверков [Текст] / Г.А. Платов. – М.: Изд-во Книжкин Дом, Изд-во Эксмо, 2005. – 320 с. ISBN 5-699-08586-6.

9. Кутузов, Б.Н. Технология и безопасность изготовления и применения взрывчатых веществ на горных предприятиях [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.Н. Кутузов, Г.А. Нишпал. – 2-е изд., стер. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2004. – 246 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3283](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3283). – Заглавие с экрана ISBN 5-7418-0057-2 (в пер.).

**в) Методические указания:**

1. Оценка качества взрывчатых веществ [Текст]: методические указания к выполнению лабораторных работ / И.П. Маляров, В.К. Угольников, П.С. Симонов и др. – Магнитогорск: МГМА, 1997. – 13 с.

2. Оценка свойств ВВ, характеризующих производственную эффективность [Текст]: методические указания к выполнению лабораторных работ / И.П. Маляров, В.К. Угольников, П.С. Симонов и др. – Магнитогорск: МГМА, 1997. – 18 с.

3. Оценка чувствительности и опасности ВВ в обращении [Текст]: методические указания к выполнению лабораторных работ / В.К. Угольников, П.С. Симонов, А.Л. Каширин и др. – Магнитогорск: МГМА, 1997. – 18 с.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
Autodesk AutoCad 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
АСКОН Компас 3D v.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НП НЭИКОН)	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>

Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Российская Государственная библиотека. Кataloги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа.
  - Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
2. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.
  - Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
  - Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.
3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: компьютерные классы; читальные залы библиотеки.
  - Персональные компьютеры с пакетом MS Office, Mathcad, Autodesk Autocad, Компас, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.
  - Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов в ходе аудиторных занятий осуществляется под контролем преподавателя в виде экспресс-опроса, обсуждения докладов и дискуссий.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала и выполнения реферата с консультациями у преподавателя.

*На практических (семинарских) занятиях* студенты должны быть готовы делать короткие сообщения по теме семинара и участвовать в обсуждениях, решают задачи предложенные преподавателем и представляют результаты расчетов на проверку.

План семинаров и список необходимой литературы выдается студентам заранее – на первом занятии.

### Практическая работа (семинар) по теме 1. Общее понятие о пиротехнических средствах и пиротехнических составах.

#### План:

История развития пиротехники в России. Применение пиротехнических составов. Классификация пиротехнических средств и составов. Горение составов. Требования, предъявляемые к пиротехническим средствам и составам. Назначение компонентов состава. Окислители. Горючие вещества. Цементаторы.

#### Задание:

Определить реакцию взрывчатого разложения следующих окислителей: нитратов калия, бария, стронция, свинца; хлората и перхлората калия. Рассчитать кислородный баланс, объем выделяемых газов и тепловой эффект химической реакции.

### Практическая работа (семинар) по теме 2. Принципы составления и расчета пиротехнических составов.

#### План:

Расчет двойных смесей. Составление и расчет тройных и многокомпонентных смесей. Расчет составов с отрицательным кислородным балансом.

#### Задание:

1. Найти рецепт смеси, содержащий перхлорат калия и магний.
2. Найти рецепт смеси, содержащей нитрат бария и магний.
  - а) при нулевом кислородном балансе;
  - б) при отрицательном кислородном балансе.
3. Составить уравнение реакции горения смесей нитрата калия с идитолом.

а) при нулевом кислородном балансе;

б) при отрицательном кислородном балансе.

4. Найти рецепт состава, содержащего перхлорат калия и идитол, если при сгорании идитола образуются  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

5. Найти рецепт тройной смеси «нитрат бария – магний – идитол» при условии полного сгорания идитола в  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

### **Практическая работа (семинар) по теме 3. Теплота и температура горения пиротехнических составов.**

#### **План:**

Вычисление теплоты горения. Экспериментальное определение теплоты горения. Связь между назначением составов и теплотой их горения. Вычисление температуры горения составов. Экспериментальное определение температуры горения. Связь между назначением состава и максимальной температурой горения.

#### **Задание:**

1. Определить теплоту сгорания смеси, содержащей перхлорат калия и магний.

2. Определить теплоту сгорания смеси, содержащей нитрат бария и магний.

а) при нулевом кислородном балансе;

б) при отрицательном кислородном балансе.

3. Определить теплоту сгорания смеси нитрата калия с идитолом.

а) при нулевом кислородном балансе;

б) при отрицательном кислородном балансе.

4. Определить теплоту сгорания смеси, содержащей перхлорат калия и идитол, если при сгорании идитола образуются  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

5. Определить теплоту сгорания тройной смеси «нитрат бария – магний – идитол» при условии полного сгорания идитола в  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

### **Практическая работа (семинар) по теме 4. Чувствительность пиротехнических составов.**

#### **План:**

Определение чувствительности составов к тепловым воздействиям. Определение чувствительности составов к механическим воздействиям. Факторы, влияющие на чувствительность составов к начальным импульсам.

#### **Задание:**

Найдите и прочитайте в книгах, журналах, газетах описание несчастных случаев при применении пиротехнических изделий. Сделайте сообщение-реферат об одном из

несчастных случаев. Проанализируйте причины несчастных случаев, оцените чувствительность пиротехнических составов и нанесенный ущерб. Охарактеризуйте, насколько грамотно действовали все участники. Дайте предложения по повышению эффективности и безопасности использования пиротехнических изделий.

### **Практическая работа (семинар) по теме 5. Осветительные составы и фотосмеси.**

#### **План:**

Специальные требования, предъявляемые к осветительным составам. Тепловое и люминесцентное излучение. Световые характеристики составов. Составление двойных смесей. Многокомпонентные осветительные составы. Влияние условий сжигания на силу излучения пламени и установки для стационарного испытания.

Назначение фотосмесей. Ночное воздушное фотографирование. Фотоматериалы. Фотобомбы. Методы определения характеристик фотовспышек. Факторы, влияющие на оптические характеристики вспышек и свойства фотосмесей.

#### **Задание:**

Приведите рецепты осветительных составов и фотосмесей применяемых в пиротехнике. Для представленных смесей рассчитайте кислородный баланс, объем выделяющихся при горении газов и теплоту сгорания. Опишите технологию изготовления предложенного пиротехнического изделия. Оцените чувствительность и разработайте правила безопасного обращения.

### **Практическая работа (семинар) по теме 6. Составы сигнальных огней.**

#### **План:**

Системы сигнализации. Требования, предъявляемые к составам. Характер излучения пламени. Принципы построения составов и основные требования к их компонентам. Составы желтого огня. Составы красного огня. Составы зеленого огня. Составы синего и белого огня. Методы испытания.

#### **Задание:**

Приведите рецепты сигнальных огней. Для представленных смесей рассчитайте кислородный баланс, объем выделяющихся при горении газов и теплоту сгорания. Опишите технологию изготовления предложенного пиротехнического изделия. Оцените чувствительность и разработайте правила безопасного обращения.

## **Практическая работа (семинар) по теме 7. Зажигательные составы.**

### **План:**

Поджигаемые материалы. Классификация зажигательных составов и предъявляемые к ним требования. Термиты. Термитно-зажигательные составы. Зажигательные составы с окислителями-солями. Жидкие нефтепродукты и отвержденные горючие. Огнететные смеси. Методы испытания зажигательных составов. Тушение зажигательных составов.

### **Задание:**

Приведите рецепты зажигательных составов. Для представленных смесей рассчитайте кислородный баланс, объем выделяющихся при горении газов и теплоту сгорания. Опишите технологию изготовления предложенного пиротехнического изделия. Оцените чувствительность и разработайте правила безопасного обращения.

## **Практическая работа (семинар) по теме 8. Составы маскирующих и цветных дымов.**

### **План:**

Общие сведения об аэрозолях. Оптические свойства аэрозолей. Способы получения аэрозолей. Составы маскирующих дымов и предъявляемые к ним требования.

Сигнализация при помощи цветных облаков и способы их получения. Красители, применяющиеся в составах сигнальных дымов. Составы цветных дымов. Методы испытания составов цветных дымов.

### **Задание:**

Приведите рецепты составов маскирующих дымов. Для представленных смесей рассчитайте кислородный баланс, объем выделяющихся при горении газов и теплоту сгорания. Опишите технологию изготовления предложенного пиротехнического изделия. Оцените чувствительность и разработайте правила безопасного обращения.

## **Практическая работа (семинар) по теме 9. Основы технологии пиротехнического производства.**

### **План:**

Подготовка компонентов. Приготовление составов. Уплотнение (формование) составов. Snаряжение изделий.

### **Задание:**

Найдите и прочитайте в книгах, журналах, газетах описание несчастных случаев при изготовлении пиротехнических изделий. Сделайте сообщение-реферат об одном из несчастных случаев. Проанализируйте причины несчастных случаев, оцените чувствительность пиротехнических составов и нанесенный ущерб. Охарактеризуйте, насколько грамотно действовали все участники. Дайте предложения по повышению эффективности и безопасности использования пиротехнических изделий.

## **Приложение 2**

**Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-2</b> Способен осуществлять техническое руководство буровзрывными и взрывными работами, разрабатывать и использовать в производственной деятельности технологическую документацию, регламентирующую их выполнение		
ПК-2.1	Решает профессиональные задачи по обоснованию техники и технологии производства взрывных работ на горных предприятиях, объектах строительства и реконструкции, при нефте- и газодобыче, сейсморазведке	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. История развития пиротехники в России.</li> <li>2. Применение пиротехнических составов.</li> <li>3. Классификация пиротехнических средств и составов.</li> <li>4. Требования, предъявляемые к пиротехническим средствам и составам. Назначение компонентов состава.</li> <li>5. Окислители в пиротехнических составах.</li> <li>6. Горючие вещества в пиротехнических составах.</li> <li>7. Цементаторы в пиротехнических составах.</li> <li>8. Принципы составления и расчета пиротехнических составов.</li> <li>9. Вычисление теплоты горения пиротехнических составов.</li> <li>10. Экспериментальное определение теплоты горения пиротехнических составов.</li> <li>11. Вычисление и экспериментальное определение температуры горения составов.</li> <li>12. Определение чувствительности составов к тепловым воздействиям.</li> <li>13. Определение чувствительности составов к механическим воздействиям.</li> <li>14. Факторы, влияющие на чувствительность составов к начальным импульсам.</li> <li>15. Осветительные составы.</li> <li>16. Фотосмеси.</li> <li>17. Составы сигнальных огней.</li> <li>18. Зажигательные составы.</li> <li>19. Составы маскирующих и цветных дымов.</li> <li>20. Основы технологии пиротехнического производства.</li> </ol>
ПК-2.2	Обладает знаниями технического руководства технологическими процессами, технологиями и средствами механизации	<p><b>Темы для подготовки к контрольной работе №1.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. История развития пиротехники в России.</li> <li>2. Применение пиротехнических составов.</li> <li>3. Классификация пиротехнических средств и составов.</li> <li>4. Горение составов.</li> <li>5. Требования, предъявляемые к пиротехническим средствам и составам.</li> </ol>



Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	и безопасного выполнения буровзрывных и взрывных работ	<p>6. Назначение компонентов состава.</p> <p>7. Окислители в пиротехнических составах.</p> <p>8. Горючие вещества в пиротехнических составах.</p> <p>9. Цементаторы в пиротехнических составах.</p> <p>10. Расчет двойных смесей.</p> <p>11. Составление и расчет тройных и многокомпонентных смесей.</p> <p>12. Расчет составов с отрицательным кислородным балансом.</p> <p>13. Вычисление теплоты горения.</p> <p>14. Экспериментальное определение теплоты горения.</p> <p>15. Связь между назначением составов и теплотой их горения.</p> <p>16. Вычисление температуры горения составов.</p> <p>17. Экспериментальное определение температуры горения.</p> <p>18. Связь между назначением состава и максимальной температурой горения.</p> <p>19. Определение чувствительности составов к тепловым воздействиям.</p> <p>20. Определение чувствительности составов к механическим воздействиям.</p> <p>21. Факторы, влияющие на чувствительность составов к начальным импульсам.</p> <p><b>Темы для подготовки к контрольной работе №2.</b></p> <p>1. Специальные требования, предъявляемые к осветительным составам.</p> <p>2. Тепловое и люминесцентное излучение.</p> <p>3. Световые характеристики составов.</p> <p>4. Многокомпонентные осветительные составы.</p> <p>5. Влияние условий сжигания на силу излучения пламени и установки для стационарного испытания.</p> <p>6. Назначение фотосмесей.</p> <p>7. Ночное воздушное фотографирование.</p> <p>8. Фотоматериалы.</p> <p>9. Фотобомбы.</p> <p>10. Методы определения характеристик фотовспышек.</p> <p>11. Факторы, влияющие на оптические характеристики вспышек и свойства фотосмесей.</p> <p>12. Системы сигнализации.</p> <p>13. Требования, предъявляемые к сигнальным составам.</p> <p>14. Характер излучения пламени.</p> <p>15. Принципы построения сигнальных составов и</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>основные требования к их компонентам.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>16. Составы желтого огня.</li> <li>17. Составы красного огня.</li> <li>18. Составы зеленого огня.</li> <li>19. Составы синего и белого огня.</li> <li>20. Методы испытания сигнальных составов.</li> <li>21. Классификация зажигательных составов и предъявляемые к ним требования.</li> <li>22. Термиты.</li> <li>23. Термитно-зажигательные составы.</li> <li>24. Зажигательные составы с окислителями-солями.</li> <li>25. Жидкие нефтепродукты и утвержденные горючие в зажигательных составах.</li> <li>26. Огнеметные смеси.</li> <li>27. Методы испытания зажигательных составов.</li> <li>28. Тушение зажигательных составов.</li> <li>29. Общие сведения об аэрозолях.</li> <li>30. Оптические свойства аэрозолей.</li> <li>31. Способы получения аэрозолей.</li> <li>32. Составы маскирующих дымов и предъявляемые к ним требования.</li> <li>33. Сигнализация при помощи цветных облаков и способы их получения.</li> <li>34. Красители, применяющиеся в составах сигнальных дымов.</li> <li>35. Составы цветных дымов.</li> <li>36. Методы испытания составов цветных дымов.</li> <li>37. Подготовка компонентов при изготовлении пиротехнических составов.</li> <li>38. Приготовление пиротехнических составов.</li> <li>39. Уплотнение (формование) составов.</li> <li>40. Снаряжение изделий.</li> </ol>
ПК-2.3	Использует информационные технологии при производстве буровзрывных работ на горных предприятиях, объектах строительства и реконструкции, при нефте- и газодобыче, сейсморазведке	<p><b>Примерные практические задания для зачета:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить реакцию взрывчатого разложения следующих окислителей: нитратов калия, бария, стронция, свинца; хлората и перхлората калия. Рассчитать кислородный баланс, объем выделяемых газов и тепловой эффект химической реакции.</li> <li>2. Составить уравнение реакции горения и найти рецепт смеси, содержащий: <ul style="list-style-type: none"> <li>- перхлорат калия и магний;</li> <li>- нитрат бария и магний при нулевом кислородном</li> </ul> </li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>балансе;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нитрат бария и магний при отрицательном кислородном балансе;</li> <li>- нитрат калия с идитолом при нулевом кислородном балансе;</li> <li>- нитрат калия с идитолом при отрицательном кислородном балансе;</li> <li>- перхлорат калия и идитол, если при сгорании идитола образуются <math>\text{CO}_2</math> и <math>\text{H}_2\text{O}</math>;</li> <li>- нитрат бария, магний и идитол при условии полного сгорания идитола в <math>\text{CO}_2</math> и <math>\text{H}_2\text{O}</math>.</li> </ul> <p>3. Определить теплоту сгорания смеси, содержащей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перхлорат калия и магний;</li> <li>- нитрат бария и магний при нулевом кислородном балансе;</li> <li>- нитрат бария и магний при отрицательном кислородном балансе;</li> <li>- нитрат калия с идитолом при нулевом кислородном балансе;</li> <li>- нитрат калия с идитолом при отрицательном кислородном балансе;</li> <li>- перхлорат калия и идитол, если при сгорании идитола образуются <math>\text{CO}_2</math> и <math>\text{H}_2\text{O}</math>;</li> <li>- нитрат бария, магний и идитол при условии полного сгорания идитола в <math>\text{CO}_2</math> и <math>\text{H}_2\text{O}</math>.</li> </ul>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Изучение дисциплины «Пиротехнические составы и изделия» завершается сдачей зачета. Зачет является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, семинарских, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к зачету студенты вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только скрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка студента к зачету включает в себя три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.

Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем либо указана в учебно-методическом комплексе. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к зачету студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

### ***Критерии оценки***

Ответ студента на зачете оценивается одной из следующих оценок: «зачтено» и «незачтено», которые выставляются по следующим критериям.

Оценки «зачтено» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной кафедрой. Также оценка «зачтено» выставляется студентам, обнаружившим полное знание учебного материала, успешно выполняющим предусмотренные в программе задания, усвоившим основную литературу, рекомендованную кафедрой, демонстрирующие систематический характер знаний по дисциплине и способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Кроме того, оценкой «зачтено» оцениваются ответы студентов, показавших знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии, справляющихся с выполнением заданий, предусмотренных программой, но допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении контрольных заданий, не носящие принципиального характера, когда установлено, что студент обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей под руководством преподавателя.

Оценка «незачтено» выставляется студентам, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы студентов, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда студент не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что студент не

может дальше продолжать обучение или приступать к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.