



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)**

***ХИМИЯ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ***

Направление подготовки (специальность)  
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы  
Взрывное дело

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Разработки месторождений полезных ископаемых
Курс	2
Семестр	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

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

Целями освоения дисциплины «Химия взрывчатых веществ» являются: изучение студентами основ взрывчатого превращения веществ; развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело.

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

Дисциплина Химия взрывчатых веществ входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Химия

Физика

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

Промышленные взрывчатые материалы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Химия взрывчатых веществ» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен к разработке разделов проектов производства буровзрывных и взрывных работ на горных предприятиях, специальных взрывных работ на объектах строительства и реконструкции, при нефте- и газодобыче, сейсморазведке
ПК-1.1	Обосновывает основные параметры буровзрывных работ, технологию и механизацию взрывных работ, методы профилактики аварий и способы ликвидации их последствий
ПК-1.2	Руководствуется методами снижения нагрузки на окружающую среду и повышения экологической безопасности при производстве буровзрывных работ на горных предприятиях, объектах строительства и реконструкции, при нефте- и газодобыче, сейсморазведке
ПК-1.3	Использует информационные технологии при проектировании буровзрывных работ

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 73,9 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 70,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Общие сведения о взрыве и взрывчатых веществах.								
1.1 Общие представления о взрыве и взрывчатом веществе. Явление взрыва. Что такое взрыв? Что такое взрывчатые вещества? Факторы, придающие явлению характер взрыва. Основные области и условия применения взрывчатых веществ.	3	2		2/2И	4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.	Практическая работа: №1 «Расчет кислородного баланса взрывчатого вещества». Контрольная работа №1.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.2 Элементы кинетики простых газовых реакций. Механизм химической реакции. Зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ, концентрации (давления), температуры, катализаторов. Воспламенение энергетических материалов.		4		4/2И	4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.	Практическая работа: №2 «Теоретический расчет состава продуктов взрывчатого превращения». Контрольная работа №1.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.3 Тепловое самоускорение реакции. Качественная картина теплового воспламенения по Вант-Гоффу. Количественная теория воспламенения Н.Н. Семенова. Температура самовоспламенения. Индукционный период самовоспламенения. Тепловой взрыв в газах и конденсированных ВВ. Автокаталитическое ускорение реакции.		2		2	4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы.	Контрольная работа №1.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

1.4 Цепное самоускорение реакции. Общие представления теории цепных реакций. Механизм цепной реакции между водородом и кислородом. Зависимость скорости цепной реакции от времени. Объяснение нижнего и верхнего пределов цепного взрыва по давлению.		2		2	4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы.	Контрольная работа №1.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.5 Термохимия и термодинамика взрывных процессов. Направление реакций взрывчатого превращения. Состав газообразных продуктов взрыва. Определение теплоты, объема газообразных продуктов и температуры взрыва.		4		4/2И	4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.	Практическая работа: №3 «Расчет теплоты взрыва»; №4 «Определение температуры взрыва». Контрольная работа №1.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.6 Классификации взрывчатых веществ. Взрывчатые химические соединения и смеси. Классификация ВВ по областям применения.		2		2	4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы.	Контрольная работа №1.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		16		16/6И	24			
2. Основные типы взрывчатых веществ по составу.								
2.1 Иницирующие взрывчатые вещества. Фульминаты. Открытие гремучей ртути. Исторические сведения, относящиеся к исследованию строения гремучей ртути. Гремучая кислота. Получение гремучей ртути. Свойства гремучей ртути. Прочие соли гремучей кислоты. Азиды. Азотистоводородная кислота. Состав и свойства азида натрия, свинца, меди, серебра, золота, тринитрорезорцината свинца (тенерес). Производство азида свинца. Органические азиды. Другие иницирующие ВВ (сернистый азот, ацетиленистое серебро, тетразен и др.).	3	2		2/1И	4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.	Семинарское занятие. Контрольная работа №2.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

<p>2.2 Нитросоединения (C–NO<sub>2</sub>).  Нитросоединения ароматического ряда.  Общая характеристика нитросоединений ароматического ряда.  Теоретические основы процесса нитрования ароматических соединений.  Технологическое оформление процесса нитрования. Аппаратура.  Тринитрофенол и другие производные фенолов.  История производства пикриновой кислоты.  Химический состав и способы получения тринитрофенола.  Описание производства пикриновой кислоты.  Свойства пикриновой кислоты. Техника безопасности.  Тринитрорезорцин.  Тринитротолуол. История производства тротила.  Исходные материалы для изготовления тротила.  Химические реакции при производстве тротила (нитрация). Технология производства. Свойства тринитротолуола.  Профессиональные вредности и техника безопасности в производстве тротила.  Динитробензол и другие нитропроизводные бензола. Химизм получения, свойства и области применения нитропроизводных бензола. Технология производства нитропроизводных бензола.  Нитропроизводные включающие два бензольных кольца.  Тринитроксилол и другие производные ксилола.  Химизм получения, свойства и области применения нитропроизводных ксилола. Технология производства тринитроксилола.  Динитронафталин и другие производные нафталина. Химизм получения, свойства и области применения нитропроизводных</p>	2		2/1И	4	<p>Самостоятельное изучение учебной и научно литературы.  Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.</p>	<p>Семинарское занятие.  Контрольная работа №2.</p>	<p>ПК-1.1,  ПК-1.2,  ПК-1.3</p>
--	---	--	------	---	--	---	---

<p>2.3 Нитроамины (N–NO<sub>2</sub>).  Общая характеристика нитроаминов. Химия и технология нитроаминов. Тетрил. История производства тетрила. Строение и свойства тетрила. Химические реакции получения тетрила. Технология производства. Техника безопасности. Аналоги тетрила. Гексоген. История производства гексогена. Химизм получения, свойства и области применения гексогена. Свойства гексогена. Технология производства гексогена. Техника безопасности. Аналоги гексогена (октоген)  Нитроамины жирного ряда (эдна, нитрогуанидин, дина).</p>	2		2/1И	4	<p>Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.</p>	<p>Семинарское занятие. Контрольная работа №2.</p>	<p>ПК-1.1,  ПК-1.2,  ПК-1.3</p>
<p>2.4 Эфиры азотной кислоты (O–NO<sub>2</sub>).  Общая характеристика эфиров азотной кислоты. Химия и технология эфиров азотной кислоты. Нитроглицерин. История получения нитроглицерина. Производство нитроглицерина. Свойства нитроглицерина. Изготовление динамитов. Техника безопасности. Нитроглицоль. Тэн. История производства тэна. Исходное сырье для производства тэна. Химические реакции при получении тэна. Описание технологического процесса получения тэна. Свойства тэна. Применение тэна. Техника безопасности. Азотнокислые эфиры прочих кислот (метилнитрат и др.)  Нитраты целлюлозы (нитроклетчатка). История получения нитроклетчатки. Химизм получения, свойства и области применения нитратов целлюлозы. Технология производства коллоксилина и пироксилина.</p>	2		2/1И	4	<p>Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.</p>	<p>Семинарское занятие. Контрольная работа №2.</p>	<p>ПК-1.1,  ПК-1.2,  ПК-1.3</p>



2.5 Соли азотной кислоты. Калиевая и натриевая селитры. Нитрат аммония. Производство аммиачно-селитренных веществ. Водосодержащие и эмульсионные взрывчатые вещества на основе аммиачной селитры.		2		2/ИИ	5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.	Семинарское занятие. Контрольная работа №2.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.6 Хлораты и перхлораты. История хлоратных взрывчатых веществ. Свойства хлората калия и натрия, перхлората калия, натрия, аммония. Производство хлоратных взрывчатых веществ.		2		2/ИИ	5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.	Семинарское занятие. Контрольная работа №2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.7 Оксидквтиты. История получения и применения оксидквтитов. Состав оксидквтитных взрывчатых веществ и их свойства.		2		2/ИИ	5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.	Семинарское занятие. Контрольная работа №2.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.8 Пороха. Черный дымный порох. История получения и применения. Состав пороха. Технология производства. Бездымные пороха. История получения бездымных порохов. Пироксилиновый порох. Нитроглицериновый порох. Свойства бездымных порохов. Поведение пороха при стрельбе. Пиротехнические составы.		2		2/ИИ	5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.	Семинарское занятие. Контрольная работа №2.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу	16		16/ИИ	36				
3. Основные формы химического превращения взрывчатых веществ.								
3.1 Медленное химическое превращение взрывчатых веществ. Общая характеристика медленного химического превращения ВВ. Медленное химическое превращение нитроэфиров, нитросоединений и нитроаминов. Взрывчатые вещества разлагающиеся в твердом состоянии.	3	2		2	5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.	Семинарское занятие. Контрольная работа №3.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

3.2 Горение и детонация взрывчатых веществ. Взрывчатые превращения. Нормальное послынное горение. Конвективное горение. Низкоскоростная детонация. Нормальная детонация.		2		2	5,1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.	Семинарское занятие. Контрольная работа №3.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		4		4	10,1			
Итого за семестр		36		36/14И	70,1		зао	
Итого по дисциплине		36		36/14И	70,1		зачет с оценкой	

## **5 Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Химия взрывчатых веществ» применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Химия взрывчатых веществ» 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. Адамян, В.Л. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Л. Адамян. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 116 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/109508>. – Загл. с экрана.

3. 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.

### **б) Дополнительная литература:**

1. 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.

2. Орлова, Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ [Текст]: учеб. для вузов / Е.Ю. Орлова. – 3-е изд., перераб. – Л.: Химия, 1981. – 312 с.: ил.

3. Физика взрыва [Текст]: в 2 т. Т.1 / [С.Г. Андреев, А.В. Бабкин, Ф.А. Баум и др.]; под ред. Л.П. Орленко. – 3-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2004. – 832 с. ISBN 5-9221-0219-2.

4. Физика взрыва [Текст]: в 2 т. Т.2 / [С.Г. Андреев, А.В. Бабкин, Ф.А. Баум и др.]; под ред. Л.П. Орленко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Физматлит, 2002. – 656 с. ISBN 5-9221-0220-6.

5. Андреев, К.К. Теория взрывчатых веществ [Текст]: учеб. для вузов / К.К. Андреев, А.Ф. Беляев. – М.: Оборонгиз, 1960. – 595 с.

6. Орлова, Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ [Текст] / Е.Ю. Орлова. – Л.: Химия, 1973. – 688 с.

7. Горст, А.Г. Пороха и взрывчатые вещества [Текст]: учеб. для вузов / А.Г.

Горст. – М.: Машиностроение, 1972. – 208 с.

8. Дубнов, Л.В. Промышленные взрывчатые вещества [Текст] / Л.В. Дубнов, Н.С. Бахаревич, А.И. Романов. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Недра, 1988. – 358 с.: ил. ISBN 5-247-00285-7.

9. Светлов, Б.Я. Теория и свойства промышленных взрывчатых веществ [Текст] / Б.Я. Светлов, Н.Е. Яременко. – М.: Недра, 1973. – 208 с.

10. Энергетические конденсированные системы [Текст]: краткий энциклопедический словарь / Под ред. Б.П. Жукова – 2-е изд. исправл. – М.: Янус К, 2000. – 596 с. ISBN 5-8037-0031-2.

11. Кук, М.А. Наука о промышленных ВВ [Текст] / М.А. Кук; пер. с англ. под ред. Г.П. Демидюка и Н.С. Бахаревич. – М.: Недра, 1980. – 453 с. – Пер. изд.: США, 1974.

12. Щукин, Ю.Г. Промышленные взрывчатые вещества на основе утилизированных боеприпасов [Текст]: учеб. пособие для вузов / Ю.Г. Щукин, Б.Н. Кутузов, Б.В. Мацеевич, Ю.А. Татищев; под общей ред. Ю.Г. Щукина. – М.: Недра, 1998. – 319 с.: ил. ISBN 5-247-03754-5.

13. Октоген – термостойкое взрывчатое вещество [Текст] / Е.Ю. Орлова, Н.А. Орлова, В.Ф. Жилин и др. – М.: Недра, 1975. – 128 с.

14. Багал, Л.И. Химия и технология инициирующих взрывчатых веществ [Текст] / Л.И. Багал. – М.: Машиностроение, 1975. – 456 с.

#### **в) Методические указания:**

1. Симонов, П.С. Теория горения и взрыва [Текст]: методические указания к выполнению практических работ / П.С. Симонов – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. – 42 с.

2. Симонов, П.С. Теория горения и взрыва [Текст]: методические указания к выполнению практических работ / П.С. Симонов – Магнитогорск: ГОУ ВПО "МГТУ им. Г.И. Носова", 2005. – 39 с.

3. Симонов, П.С. Теория детонации взрывчатых веществ [Текст]: методические указания по выполнению контрольных заданий / П.С. Симонов. – Магнитогорск: МГТУ, 2009. – 20 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
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный»	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer»	<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.	<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. Каталоги	<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 научного	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.

**Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям**

**На практических занятиях** студенты решают задачи, предложенные преподавателем, и представляют результаты расчетов на проверку.

**На семинарских занятиях** студенты должны быть готовы делать короткие сообщения по теме семинара и участвовать в обсуждениях. План семинаров и список необходимой литературы выдается студентам заранее – на первом занятии.

**Семинар №1. Иницирующие взрывчатые вещества.**

План:

Фульминаты. Открытие гремучей ртути. Исторические сведения, относящиеся к исследованию строения гремучей ртути. Гремучая кислота. Получение гремучей ртути. Свойства гремучей ртути. Прочие соли гремучей кислоты.

Азиды. Азотистоводородная кислота. Состав и свойства азиды натрия, свинца, меди, серебра, золота, тринитрорезорцината свинца (тенерес). Производство азиды свинца. Органические азиды.

Другие иницирующие ВВ (сернистый азот, ацетиленистое серебро, тетразен и др.).

Перечень рекомендуемой литературы:

1. Багал Л.И. Химия и технология иницирующих взрывчатых веществ. – М.: Машиностроение, 1975. – 456 с.
2. Светлов Б.Я. Яременко Н.Е. Теория и свойства промышленных взрывчатых веществ. – М.: Недра, 1973. С. 187-202.
3. Горст А.Г. Пороха и взрывчатые вещества. – М.: Машиностроение, 1972. С. 98-102.

**Семинар №2. Нитросоединения (C–NO<sub>2</sub>).**

План:

Нитросоединения ароматического ряда. Общая характеристика нитросоединений ароматического ряда. Теоретические основы процесса нитрования ароматических соединений. Технологическое оформление процесса нитрования. Аппаратура.

Тринитрофенол и другие производные фенолов. История производства пикриновой кислоты. Химический состав и способы получения тринитрофенола. Описание производства пикриновой кислоты. Свойства пикриновой кислоты. Техника безопасности. Тринитрорезорцин.

Тринитротолуол. История производства тротила. Исходные материалы для изготовления тротила. Химические реакции при производстве тротила (нитрация). Технология производства. Свойства тринитротолуола. Профессиональные вредности и техника безопасности в производстве тротила.

Динитробензол и другие нитропроизводные бензола. Химизм получения, свойства и области применения нитропроизводных бензола. Технология производства нитропроизводных бензола.

Нитропроизводные включающие два бензольных кольца.

Тринитроксилол и другие производные ксилола. Химизм получения, свойства и области применения нитропроизводных ксилола. Технология производства тринитроксилола.

Динитронафталин и другие производные нафталина. Химизм получения, свойства и области применения нитропроизводных нафталина. Технология производства нитронафталинов.

Нитросоединения жирного ряда. Основные представители нитропарафинов (нитрометан, динитрометан, тринитрометан и др.).

Перечень рекомендуемой литературы:

1. Орлова Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ. – Л.: Химия, 1973. С. 15-44; 152-419.
2. Светлов Б.Я. Яременко Н.Е. Теория и свойства промышленных взрывчатых веществ. – М.: Недра, 1973. С. 158-163.

### **Семинар №3. Нитроамины (N–NO<sub>2</sub>).**

План:

Общая характеристика нитроаминов. Химия и технология нитроаминов.

Тетрил. История производства тетрила. Строение и свойства тетрила. Химические реакции получения тетрила. Технология производства. Техника безопасности. Аналоги тетрила.

Гексоген. История производства гексогена. Химизм получения, свойства и области применения гексогена. Свойства гексогена. Технология производства гексогена. Техника безопасности. Аналоги гексогена (октоген)

Нитроамины жирного ряда (эдна, нитрогуанидин, дина).

Перечень рекомендуемой литературы:

1. Орлова Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ. – Л.: Химия, 1973. С. 420-581.
2. Октоген – термостойкое взрывчатое вещество./Е.Ю. Орлова, Н.А. Орлова, В.Ф. Жилин и др. – М.: Недра, 1975. – 128 с.

### **Семинар №4. Эфиры азотной кислоты (O–NO<sub>2</sub>).**

План:

Общая характеристика эфиров азотной кислоты. Химия и технология эфиров азотной кислоты.

Нитроглицерин. История получения нитроглицерина. Производство нитроглицерина. Свойства нитроглицерина. Изготовление динамитов. Техника безопасности.

Нитроглицоль.

Тэп. История производства тэпа. Исходное сырье для производства тэпа. Химические реакции при получении тэпа. Описание технологического процесса получения тэпа. Свойства тэпа. Применение тэпа. Техника безопасности.

Азотнокислые эфиры прочих кислот (метилнитрат и др.)

Нитраты целлюлозы (нитроклетчатка). История получения нитроклетчатки. Химизм получения, свойства и области применения нитратов целлюлозы. Технология производства коллоксилина и пироксилина.

Перечень рекомендуемой литературы:

1. Орлова Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ. – Л.: Химия, 1973. С. 582-660.
2. Светлов Б.Я. Яременко Н.Е. Теория и свойства промышленных взрывчатых веществ. – М.: Недра, 1973. С. 177-179.

**Семинар №5. Соли азотной кислоты**

План:

Клиевая и натриевая селитры. Нитрат аммония. Производство аммиачно-селитренных веществ. Водосодержащие и эмульсионные взрывчатые вещества на основе аммиачной селитры.

Перечень рекомендуемой литературы:

1. Дубнов Л.В., Бахаревич Н.С., Романов А.И. Промышленные взрывчатые вещества. – М.: Недра, 1988. С. 227-274.
2. Светлов Б.Я. Яременко Н.Е. Теория и свойства промышленных взрывчатых веществ. – М.: Недра, 1973. С. 150-157; 164-174.
3. Миниович М.А. Производство аммиачной селитры. – М.: Химия, 1974. – 240 с.

**Семинар №6. Хлораты и перхлораты.**

План:

История хлоратных взрывчатых веществ. Свойства хлората калия и натрия, перхлората калия, натрия, аммония. Производство хлоратных взрывчатых веществ.

Перечень рекомендуемой литературы:

1. Светлов Б.Я. Яременко Н.Е. Теория и свойства промышленных взрывчатых веществ. – М.: Недра, 1973. С. 175-176.
2. Блинов И.Ф. Хлоратные и перхлоратные взрывчатые вещества. – М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1941. – 102 с.

**Семинар №7. Оксидкварты.**

План:

История получения и применения оксидквартов. Состав оксидквартных взрывчатых веществ и их свойства.



Перечень рекомендуемой литературы:

1. Федоров А.С. Огненный воздух. // Под ред. акад. И.П. Бардина – М.: Гостехиздат, 1948. – 57 с.

### **Семинар №8. Пороха.**

План:

Черный дымный порох. История получения и применения. Состав пороха. Технология производства.

Бездымные пороха. История получения бездымных порохов. Пироксилиновый порох. Нитроглицериновый порох. Свойства бездымных порохов. Поведение пороха при стрельбе.

Пиротехнические составы.

Перечень рекомендуемой литературы:

1. Горст А.Г. Пороха и взрывчатые вещества. – М.: Машиностроение, 1972. С. 146-176.
2. Светлов Б.Я. Яременко Н.Е. Теория и свойства промышленных взрывчатых веществ. – М.: Недра, 1973. С. 184-186.

### **Семинар №9. Медленное химическое превращение взрывчатых веществ.**

План:

Общая характеристика медленного химического превращения ВВ. Медленное химическое превращение нитроэфиров, нитросоединений и нитроаминов. Взрывчатые вещества, разлагающиеся в твердом состоянии.

Перечень рекомендуемой литературы:

1. Физика взрыва: в 2 кн. / под рук. Л.П. Орленко. – М.: Физматлит, 2004. – Т.1 С. 1-11.
2. Андреев К.К., Беляев А.Ф. Теория взрывчатых веществ. - М.: Оборонгиз, 1960. С. 38-105.

### **Семинар №10. Горение и детонация взрывчатых веществ.**

План:

Взрывчатые превращения. Нормальное послойное горение. Конвективное горение. Низкоскоростная детонация. Нормальная детонация.

Перечень рекомендуемой литературы:

1. Физика взрыва: в 2 кн. / под рук. Л.П. Орленко. – М.: Физматлит, 2004. – Т.1 С. 1-11.
2. Андреев К.К., Беляев А.Ф. Теория взрывчатых веществ. - М.: Оборонгиз, 1960. С. 130-262.
3. Горст А.Г. Пороха и взрывчатые вещества. – М.: Машиностроение, 1972. С. 61-70.

**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
<p><b>ПК-1</b> Способен к разработке разделов проектов производства буровзрывных и взрывных работ на горных предприятиях, специальных взрывных работ на объектах строительства и реконструкции, при нефте- и газодобыче, сейсморазведке</p>		
<p>ПК-1.1</p>	<p>Обосновывает основные параметры буровзрывных работ, технологию и механизацию взрывных работ, методы профилактики аварий и способы ликвидации их последствий</p>	<p><b>Перечень тем и заданий для подготовки к зачету с оценкой</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Явление взрыва. Что такое взрыв?</li> <li>2. Что такое взрывчатые вещества? Основные области и условия применения взрывчатых веществ.</li> <li>3. Факторы, придающие явлению характер взрыва.</li> <li>4. Зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ, концентрации (давления), температуры, катализаторов.</li> <li>5. Качественная картина теплового воспламенения по Вант-Гоффу.</li> <li>6. Количественная теория теплового воспламенения Н.Н. Семенова.</li> <li>7. Температура самовоспламенения. Индукционный период самовоспламенения.</li> <li>8. Общие представления теории цепных реакций. Зависимость скорости цепной реакции от времени.</li> <li>9. Механизм цепной реакции между водородом и кислородом.</li> <li>10. Направление реакций взрывчатого превращения. Состав газообразных продуктов взрыва.</li> <li>11. Определение теплоты, объема газообразных продуктов и температуры взрыва.</li> <li>12. Взрывчатые химические соединения и смеси.</li> <li>13. Классификация ВВ по областям применения.</li> <li>14. Иницирующие взрывчатые вещества. Фульминаты.</li> <li>15. Иницирующие взрывчатые вещества. Азиды.</li> <li>16. Общая характеристика нитросоединений ароматического ряда.</li> <li>17. Нитросоединения. Тринитрофенол и другие производные фенолов.</li> <li>18. Нитросоединения. Тринитротолуол.</li> <li>19. Нитросоединения. Динитробензол.</li> <li>20. Нитросоединения. Тринитроксилол.</li> <li>21. Нитросоединения. Динитронафталин.</li> <li>22. Нитросоединения. Основные представители нитропарафинов (нитрометан, динитрометан, тринитрометан и др.).</li> <li>23. Нитроамины. Тетрил.</li> <li>24. Нитроамины. Гексоген.</li> <li>25. Нитроамины. Октоген.</li> <li>26. Нитроамины. Нитроамины жирного ряда (эдна, нитрогуанидин, дина).</li> <li>27. Эфиры азотной кислоты. Нитроглицерин и нитроглицоль.</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства														
		28. Эфиры азотной кислоты. Тэн. 29. Эфиры азотной кислоты. Нитраты целлюлозы (нитроклетчатка). 30. Калиевая и натриевая селитры. Нитрат аммония. 31. Производство аммиачно-селитренных веществ. 32. Водосодержащие и эмульсионные взрывчатые вещества на основе аммиачной селитры. 33. Хлораты и перхлораты. 34. Оксиды азота. 35. Пороха 36. Основные формы химического превращения взрывчатых веществ.														
ПК-1.2	Руководствуется методами снижения нагрузки на окружающую среду и повышения экологической безопасности при производстве буровзрывных работ на горных предприятиях, объектах строительства и реконструкции, при нефте- и газодобыче, сейсморазведке	<p style="text-align: center;"><b>Перечень тем и заданий для подготовки к контрольным работам.</b></p> <p><b>Контрольные работы.</b> В течение семестра предусматривается три контрольные работы: К.Р. №1 – по разделу «Общие сведения о взрыве и взрывчатых веществах», К.Р. №2 – по разделу «Основные типы взрывчатых веществ по составу», К.Р. №3 – по разделу «Основные формы химического превращения взрывчатых веществ». Контрольные работы могут проходить в форме коллоквиумов.</p>														
ПК-1.3	Использует информационные технологии при проектировании буровзрывных работ	<p><b>Примеры заданий к практическим работам.</b></p> <p><b>Практическая работа №1 «Расчет кислородного баланса взрывчатых веществ»</b></p> <p><b>Цель работы</b> – изучение метода расчета кислородного баланса взрывчатых веществ.</p> <p><b>Контрольные задачи:</b></p> <p>1. Рассчитать кислородный баланс индивидуальных химических соединений, приведенных в таблице.</p> <table border="1" data-bbox="687 1630 1463 2119"> <thead> <tr> <th data-bbox="687 1630 1286 1731">Химическое соединение</th> <th data-bbox="1286 1630 1463 1731"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="687 1731 1286 1798">1. Тринитротолуол (тротил)</td> <td data-bbox="1286 1731 1463 1798"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1798 1286 1865">2. Нитрат аммония (аммиачная селитра)</td> <td data-bbox="1286 1798 1463 1865"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1865 1286 1933">3. Нитроклетчатка (коллоидная)</td> <td data-bbox="1286 1865 1463 1933"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1933 1286 2000">4. Пироксилин</td> <td data-bbox="1286 1933 1463 2000"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 2000 1286 2067">5. Гексоген</td> <td data-bbox="1286 2000 1463 2067"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 2067 1286 2119">6. Парафин (твердый)</td> <td data-bbox="1286 2067 1463 2119"></td> </tr> </tbody> </table>	Химическое соединение		1. Тринитротолуол (тротил)		2. Нитрат аммония (аммиачная селитра)		3. Нитроклетчатка (коллоидная)		4. Пироксилин		5. Гексоген		6. Парафин (твердый)	
Химическое соединение																
1. Тринитротолуол (тротил)																
2. Нитрат аммония (аммиачная селитра)																
3. Нитроклетчатка (коллоидная)																
4. Пироксилин																
5. Гексоген																
6. Парафин (твердый)																

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства	
		7. Тетранитрометан	C(NO <sub>2</sub> ) <sub>4</sub>
		8. Древесная мука	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>
		9. Гремучая ртуть	Hg(CN) <sub>2</sub>
		10. Перхлорат калия	KClO <sub>4</sub>
		11. Хлорат калия	KClO <sub>3</sub>
		12. Нитрат калия	KNO <sub>3</sub>
		13. Топливный раствор *	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>
		<p>* Примечание. Топливный раствор состоит из минерального масла и эмульгатора, для которого в расчетах часто используют формулу додекана C<sub>12</sub>H<sub>26</sub>.</p> <p>2. Определить кислородный баланс смесевое взрывчатого вещества следующего состава:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- граммнит 79/21 (аммиачная селитра – 79 %; тротил – 21%);</li> <li>- граммнит 50/50 (аммиачная селитра – 50 %; тротил – 50%);</li> <li>- граммнит 30/70 (аммиачная селитра – 30 %; тротил – 70%);</li> <li>- алюмотол (тротил – 85%; алюминий – 15%);</li> <li>- граммнит Т5 (аммиачная селитра – 85%; угольный порошок – 3%; дизельное топливо, принять химическую формулу додекана C<sub>12</sub>H<sub>26</sub> – 1,5%; чешуированный тротил – 5%);</li> <li>- шашка-детонатор ТГУ-1000К (тротил – 40%; гексоген – 60%).</li> </ul> <p>3. Определить кислородный баланс бинарных смесей аммиачной селитры с тротилом. Построить зависимость изменения кислородного баланса данных смесей при изменении содержания тротила от 0 до 100%.</p> <p>4. Определить кислородный баланс бинарных смесей тротила с гексогеном. Построить зависимость изменения кислородного баланса данных смесей при изменении содержания гексогена от 0 до 100%.</p> <p>5. Взрывчатое вещество игданит состоит из аммиачной селитры и солярового масла. Определить процентное соотношение компонентов входящих в ВВ, чтобы иметь нулевой кислородный баланс. Кислородный баланс солярового масла принять –316 %.</p> <p>6. Определить состав стехиометрической смеси гептана C<sub>7</sub>H<sub>16</sub> и тетранитрометана C(NO<sub>2</sub>)<sub>4</sub>.</p>	

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																																						
		<p style="text-align: center;"><b>Практическая работа №2 «Теоретический расчет состава продуктов взрывчатого превращения»</b></p> <p><b>Цель работы</b> – изучение методов расчета состава продуктов взрыва, определение объема газообразных продуктов взрыва.</p> <p><b>Контрольные задачи:</b></p> <p>1. Составить реакцию взрыва по методикам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Бринкли-Вильсона;</li> <li>- максимально возможной теплоты взрыва <math>Q_{\max}</math></li> </ul> <p>для взрывчатых соединений представленных в таблице.</p> <table border="1" data-bbox="687 817 1209 2094"> <thead> <tr> <th data-bbox="687 817 1209 920">Химическое соединение</th> <th data-bbox="1209 817 1463 920">Химическая формула</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="687 920 1209 983">1. Нитрогликоль</td> <td data-bbox="1209 920 1463 983"><math>C_2H_4(ONO_2)_2</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 983 1209 1046">2. Нитроглицерин</td> <td data-bbox="1209 983 1463 1046"><math>C_3H_5(ONO_2)_3</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1046 1209 1108">3. Динитрогликоль</td> <td data-bbox="1209 1046 1463 1108"><math>C_2H_6(ONO_2)_2</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1108 1209 1171">4. Тринитрофенол (пикриновая кислота)</td> <td data-bbox="1209 1108 1463 1171"><math>C_6H_2(NO_2)_3OH</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1171 1209 1234">5. Тринитрофенетол</td> <td data-bbox="1209 1171 1463 1234"><math>C_8H_7N_3O_7</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1234 1209 1296">6. Тринитрорезорцин</td> <td data-bbox="1209 1234 1463 1296"><math>C_6H_3N_3O_8</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1296 1209 1359">7. Тэн</td> <td data-bbox="1209 1296 1463 1359"><math>C_5H_8(ONO_2)_4</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1359 1209 1422">8. Аммиачная селитра</td> <td data-bbox="1209 1359 1463 1422"><math>NH_4NO_3</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1422 1209 1485">9. Тетрил</td> <td data-bbox="1209 1422 1463 1485"><math>C_7H_5N_5O_8</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1485 1209 1547">10. Динитронафталин</td> <td data-bbox="1209 1485 1463 1547"><math>C_{10}H_6(NO_2)_2</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1547 1209 1610">11. Динитробензол</td> <td data-bbox="1209 1547 1463 1610"><math>C_6H_4N_2O_4</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1610 1209 1673">12. Тринитробензол</td> <td data-bbox="1209 1610 1463 1673"><math>C_6H_3N_3O_6</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1673 1209 1736">13. Тринитроксилол</td> <td data-bbox="1209 1673 1463 1736"><math>C_8H_7N_3O_6</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1736 1209 1798">14. Нитрометан</td> <td data-bbox="1209 1736 1463 1798"><math>CH_3NO_2</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1798 1209 1861">15. Тринитрометан</td> <td data-bbox="1209 1798 1463 1861"><math>CHN_3O_9</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1861 1209 1924">16. Октоген</td> <td data-bbox="1209 1861 1463 1924"><math>C_4H_8N_8O_8</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1924 1209 1986">17. Нитрогуанидин</td> <td data-bbox="1209 1924 1463 1986"><math>CH_4N_4O_2</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1986 1209 2049">18. Дина</td> <td data-bbox="1209 1986 1463 2049"><math>C_4H_8N_4O_8</math></td> </tr> </tbody> </table>	Химическое соединение	Химическая формула	1. Нитрогликоль	$C_2H_4(ONO_2)_2$	2. Нитроглицерин	$C_3H_5(ONO_2)_3$	3. Динитрогликоль	$C_2H_6(ONO_2)_2$	4. Тринитрофенол (пикриновая кислота)	$C_6H_2(NO_2)_3OH$	5. Тринитрофенетол	$C_8H_7N_3O_7$	6. Тринитрорезорцин	$C_6H_3N_3O_8$	7. Тэн	$C_5H_8(ONO_2)_4$	8. Аммиачная селитра	$NH_4NO_3$	9. Тетрил	$C_7H_5N_5O_8$	10. Динитронафталин	$C_{10}H_6(NO_2)_2$	11. Динитробензол	$C_6H_4N_2O_4$	12. Тринитробензол	$C_6H_3N_3O_6$	13. Тринитроксилол	$C_8H_7N_3O_6$	14. Нитрометан	$CH_3NO_2$	15. Тринитрометан	$CHN_3O_9$	16. Октоген	$C_4H_8N_8O_8$	17. Нитрогуанидин	$CH_4N_4O_2$	18. Дина	$C_4H_8N_4O_8$
Химическое соединение	Химическая формула																																							
1. Нитрогликоль	$C_2H_4(ONO_2)_2$																																							
2. Нитроглицерин	$C_3H_5(ONO_2)_3$																																							
3. Динитрогликоль	$C_2H_6(ONO_2)_2$																																							
4. Тринитрофенол (пикриновая кислота)	$C_6H_2(NO_2)_3OH$																																							
5. Тринитрофенетол	$C_8H_7N_3O_7$																																							
6. Тринитрорезорцин	$C_6H_3N_3O_8$																																							
7. Тэн	$C_5H_8(ONO_2)_4$																																							
8. Аммиачная селитра	$NH_4NO_3$																																							
9. Тетрил	$C_7H_5N_5O_8$																																							
10. Динитронафталин	$C_{10}H_6(NO_2)_2$																																							
11. Динитробензол	$C_6H_4N_2O_4$																																							
12. Тринитробензол	$C_6H_3N_3O_6$																																							
13. Тринитроксилол	$C_8H_7N_3O_6$																																							
14. Нитрометан	$CH_3NO_2$																																							
15. Тринитрометан	$CHN_3O_9$																																							
16. Октоген	$C_4H_8N_8O_8$																																							
17. Нитрогуанидин	$CH_4N_4O_2$																																							
18. Дина	$C_4H_8N_4O_8$																																							

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства	
		19. Гексил	$C_{12}H_5N_7O_{12}$
		20. Гексоген	$C_3H_6N_6O_6$
		<p>2. Составить реакцию взрыва по методикам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Бринкли-Вильсона;</li> <li>- максимально возможной теплоты взрыва <math>Q_{max}</math></li> </ul> <p>для смесового взрывчатого вещества следующего состава:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 80% аммиачной селитры (<math>NH_4NO_3</math>), 15% тротила (<math>C_7H_5(NO_2)_3</math>) и 5% алюминиевой пудры (Al);</li> <li>- 94,5% аммиачной селитры (<math>NH_4NO_3</math>), 5,5% дизельного топлива (<math>C_{12}H_{26}</math>);</li> <li>- 50% тротила (<math>C_7H_5(NO_2)_3</math>) и 50% гексогена (<math>C_3H_6N_6O_6</math>);</li> <li>- 88% аммиачной селитры (<math>NH_4NO_3</math>) и 12% динитронафталина (<math>C_{10}H_6(NO_2)_2</math>);</li> <li>- 50% тротила (<math>C_7H_5(NO_2)_3</math>) и 50% тэна (<math>C_5H_8(ONO_2)_4</math>).</li> </ul> <p>Определить объем газообразных продуктов взрыва.</p> <p style="text-align: center;"><b>Практическая работа №3 «Расчет теплоты взрыва»</b></p> <p><b>Цель работы</b> – определение теплоты взрыва взрывчатых веществ расчетными методами.</p> <p><b>Контрольные задачи:</b></p> <p>Определить детонационную теплоту <math>Q_d</math> (уравнение реакции составить по методике Бринкли-Вильсона) и максимальную теплоту <math>Q_{max}</math> взрывчатого превращения для взрывчатых веществ представленных в практической работе №2.</p> <p style="text-align: center;"><b>Практическая работа №4 «Определение температуры взрыва»</b></p> <p><b>Цель работы</b> – определение температуры взрыва взрывчатых веществ расчетными методами.</p> <p><b>Контрольные задачи:</b></p> <p>Определить температуру взрыва для взрывчатых веществ представленных в практической работе №2.</p>	



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

Изучение дисциплины «Химия взрывчатых веществ» завершается сдачей зачета с оценкой. Зачет с оценкой является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, семинарских, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к зачету с оценкой студенты вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только скрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка студента к экзамену 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 с оценкой 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 с оценкой 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 с оценкой студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

Зачет с оценкой проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета студенту дается 30 минут с момента получения им билета. Положительным также будет стремление студента изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам взрывного дела.

### *Критерии оценки:*

– на оценку «отлично» – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. студент, представляет всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.;

– на оценку «хорошо» – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. студент представляет полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу,



рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

– на оценку «удовлетворительно» – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. студент, представляет знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "удовлетворительно" выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

– на оценку «неудовлетворительно» – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, т.е. у студента, обнаруживаются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, достигнуты принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.