МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:



Директор института

С.Е. Гавришев

« 31 » января 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Химия взрывчатых веществ

Специальность

21.05.04 Горное дело

Направленность (специализация) программы Взрывное дело

Уровень высшего образования – специалитет Форма обучения

Очная

Институт Горного дела и транспорта

Кафедра Разработки месторождений полезных ископаемых Курс 3

Семестр 6

Магнитогорск

2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом МОиН РФ от 17.10.2016 г. № 1298.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры разработки место- рождений полезных ископаемых «20» января 2017 г., протокол № 5.

Зав. кафедрой / С.Е. Гавришев /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транс- порта «31» января 2017 г., протокол № 7.

Председатель /С.Е. Гавришев */*

Рабочая программа составлена: доцент кафедры РМПИ, к.т.н., доцент

/ П.С. Симонов /



Рецензент: заведующий лаборатории ООО «УралГеоПроект»

/ Ар.А. Зубков/

# Лист регистрации изменений и дополнений

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Раздел программы | Краткое содержание изменения/дополнения | Дата.  № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
| 1 | № 8 | Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисцип- лины | Протокол №1 от 31.08.17 |  |
| 2 | № 8 | Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисцип- лины | Протокол №3 от 23.10.18 |  |
| 3 | № 8 | Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисцип- лины | Протокол №3 от 11.10.19 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

1. **Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Химия взрывчатых веществ» являются: изучение сту- дентами 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.

# Задачи изучения дисциплины:

* познакомить студентов с основными понятиями о взрывчатых веществах; химических реакциях, протекающих при взрыве; химическими и физическими свойствами основных ти- пов взрывчатых веществ;
* научить студентов выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, ин- терпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты;
* развить у студентов навыки использования научных законов и методов при оценке со- стояния окружающей среды при применении взрывчатых веществ в промышленности; уча- ствовать в исследованиях химических процессов протекающих при взрыве взрывчатых ве- ществ;
* выработать у студентов способность к оценке проектных решений при работе со взрывчатыми материалами, реализовывать в практической деятельности предложения по со- вершенствованию техники и технологии приготовления, хранения и использования взрывча- тых веществ, по внедрению новейших средств механизации, процессов и технологий изго- товления взрывчатых материалов.

# Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки спе- циалиста

Дисциплина «Химия взрывчатых веществ» входит в вариативную часть блока 1 образо- вательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате освоения среднего (полного) общего образования и, в первую очередь, изучения химических наук.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необ- ходимы при освоении дисциплин, таких как «Промышленные взрывчатые материалы», «Тех- нология изготовления ПВВ на местах применения», «Пиротехнические составы и изделия».

# Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Химия взрывчатых веществ» обучающийся дол- жен обладать следующими компетенциями:

|  |  |
| --- | --- |
| Структурный элемент  компетенции | Планируемые результаты обучения |
| **ПСК-7.2**  владением современным ассортиментом, состава, свойств и области применения промыш- ленных взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывного дела, допущенных к применению в Российской Федерации; основными физико-техническими и технологически- ми свойствами минерального сырья и вмещающих пород; характеристик состояния пород- ных массивов, объектов строительства и реконструкции. | |
| Знать | * основные понятия о взрывчатых веществах; химических реакциях, протекающих при взрыве; классификацию взрывчатых веществ по химическому составу; * химические формулы, химические и физические свойства основных типов взрывчатых веществ; * основные химические процессы и технологии получения ВВ типа химических соединений; вопросы химического взаимодействия ком- понент взрывчатых веществ с горными породами. |

|  |  |
| --- | --- |
| Структурный элемент  компетенции | Планируемые результаты обучения |
| Уметь | * выбирать тип ВВ при расчетах и проектировании взрывных работ в   различных горно-геологических и горнотехнических условиях;   * рассчитывать процессы превращения взрывчатых веществ при взры- ве; * анализировать результаты применения взрывчатых веществ при про- изводстве взрывных работ. |
| Владеть | * научной терминологией в области изготовления и применения   взрывчатых веществ;   * физико-химическими методами расчета основных процессов взрыв- чатого превращения ВВ; * методиками расчетов процессов взаимодействия компонент взрыв- чатых веществ с горными породами. |

# Структура и содержание дисциплины

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

* контактная работа – 129,7 акад. часов: аудиторная – 126 акад. часов; внеаудиторная – 3,7 акад. часов
* самостоятельная работа – 14,3 акад. часов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Раздел / тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа  (в акад. часах) | | | Самостоятельная ра- бота (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
| лекции | лаборат. занятия | практич. занятия |
| **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 взрыв- чатых веществ. | 6 | 4 |  | 6/2И | 0,9 | Самостоятельное изучение учебной и научно литерату- ры.  Подготовка к семинарскому, практическому, лаборатор- но-практическому занятию. | Практическая работа:  **№1** «Расчет кислородно- го баланса взрывчатого вещества».  Контрольная работа №1. | ПСК-7.2 |
| **1.2. Элементы кинетики простых газовых реакций.**  Механизм химической реакции. Зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ, концентра- ции (давления), температуры, катализаторов. Воспламе- нение энергетических материалов. | 6 | 4 |  | 6/2И | 0,9 | Самостоятельное изучение учебной и научно литерату- ры.  Подготовка к семинарскому, практическому, лаборатор- но-практическому занятию. | Практическая работа:  **№2** «Теоретический рас- чет состава продуктов взрывчатого превраще- ния».  Контрольная работа №1. | ПСК-7.2 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Раздел / тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа  (в акад. часах) | | | Самостоятельная ра- бота (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
| лекции | лаборат. занятия | практич. занятия |
| **1.3. Тепловое самоускорение реакции.** Качественная картина теплового воспламенения по Вант-Гоффу. Количественная теория воспламенения Н.Н. Семенова. Температура самовоспламенения. Ин- дукционный период самовоспламенения. Тепловой  взрыв в газах и конденсированных ВВ. Автокаталитиче- ское ускорение реакции. | 6 | 4 |  | 2 | 0,9 | Самостоятельное изучение учебной и научно литерату- ры. | Контрольная работа №1 | ПСК-7.2 |
| **1.4. Цепное самоускорение реакции.**  Общие представления теории цепных реакций. Меха- низм цепной реакции между водородом и кислородом. Зависимость скорости цепной реакции от времени. Объ- яснение нижнего и верхнего пределов цепного взрыва по давлению. | 6 | 4 |  | 2 | 0,9 | Самостоятельное изучение учебной и научно литерату- ры. | Контрольная работа №1 | ПСК-7.2 |
| **1.5. Термохимия и термодинамика взрыв- ных процессов.**  Направление реакций взрывчатого превращения. Состав газообразных продуктов взрыва. Определение теплоты, объема газообразных продуктов и температуры взрыва. | 6 | 4 |  | 12/6И | 0,9 | Самостоятельное изучение учебной и научно литерату- ры.  Подготовка к семинарскому, практическому, лаборатор- но-практическому занятию. | Практическая работа:  **№3** «Расчет теплоты взрыва»;  **№4** «Определение темпе- ратуры взрыва».  Контрольная работа №1 | ПСК-7.2 |
| **1.6. Классификации взрывчатых веществ.** Взрывчатые химические соединения и смеси. Классифи- кация ВВ по областям применения. | 6 | 4 |  | 2 | 0,9 | Самостоятельное изучение  учебной и научно литерату- ры. | Контрольная работа №1 | ПСК-7.2 |
| **Итого по разделу** |  | **24** |  | **30/**  **10И** | **5,4** |  |  |  |
| **2. Основные типы взрывчатых веществ по**  **составу.** |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Раздел / тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа  (в акад. часах) | | | Самостоятельная ра- бота (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
| лекции | лаборат. занятия | практич. занятия |
| **2.1. Инициирующие взрывчатые вещества.** Фульминаты. Открытие гремучей ртути. Исторические сведения, относящиеся к исследованию строения грему- чей ртути. Гремучая кислота. Получение гремучей рту- ти. Свойства гремучей ртути. Прочие соли гремучей ки- слоты.  Азиды. Азотистоводородная кислота. Состав и свойства азида натрия, свинца, меди, серебра, золота, тринитроре- зорцината свинца (тенерес). Производство азида свинца. Органические азиды.  Другие инициирующие ВВ (сернистый азот, ацетилени- стое серебро, тетразен и др.). | 6 | 4 |  | 2/1И | 0,9 | Самостоятельное изучение учебной и научно литерату- ры.  Подготовка к семинарскому, практическому, лаборатор- но-практическому занятию. | Семинарское занятие. Контрольная работа №2. | ПСК-7.2 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Раздел / тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа  (в акад. часах) | | | Самостоятельная ра- бота (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
| лекции | лаборат. занятия | практич. занятия |
| **2.2. Нитросоединения (С–NO2).** Нитросоединения ароматического ряда. Общая характе- ристика нитросоединений ароматического ряда. Теоре- тические 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 произ- водства пикриновой кислоты. Свойства пикриновой ки- слоты. Техника безопасности. Тринитрорезорцин.  Тринитротолуол. История производства тротила. Исход- ные материалы для изготовления тротила. Химические реакции при производстве тротила (нитрация). Техноло- гия производства. Свойства тринитротолуола. Профес- сиональные вредности и техника безопасности в произ- водстве тротила.  Динитробензол и другие нитропроизводные бензола. Химизм получения, свойства и области применения нит- ропроизводных бензола. Технология производства нит- ропроизводных бензола.  Нитропроизводные включающие два бензольных коль- ца.  Тринитроксилол и другие производные ксилола. Химизм получения, свойства и области применения нитропроиз- водных ксилола. Технология производства тринитрокси- лола.  Динитронафталин и другие производные нафталина. Химизм получения, свойства и области применения нит- ропроизводных нафталина. Технология производства нитронафталинов.  Нитросоединения жирного ряда. Основные представите- ли нитропарафинов (нитрометан, динитрометан, тринит- рометан и др.). | 6 | 8 |  | 4/2И | 0,9 | Самостоятельное изучение учебной и научно литерату- ры.  Подготовка к семинарскому, практическому, лаборатор- но-практическому занятию. | Семинарское занятие. Контрольная работа №2. | ПСК-7.2  9 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Раздел / тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа  (в акад. часах) | | | Самостоятельная ра- бота (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
| лекции | лаборат. занятия | практич. занятия |
| **2.3. Нитроамины (N–NO2).**  Общая характеристика нитроаминов. Химия и техноло- гия нитроаминов.  Тетрил. История производства тетрила. Строение и свойства тетрила. Химические реакции получения тет- рила. Технология производства. Техника безопасности. Аналоги тетрила.  Гексоген. История производства гексогена. Химизм по- лучения, свойства и области применения гексогена. Свойства гексогена. Технология производства гексогена. Техника безопасности. Аналоги гексогена (октоген) Нитроамины жирного ряда (эдна, нитрогуанидин, дина). | 6 | 4 |  | 2/2И | 0,9 | Самостоятельное изучение учебной и научно литерату- ры.  Подготовка к семинарскому, практическому, лаборатор- но-практическому занятию. | Семинарское занятие. Контрольная работа №2. | ПСК-7.2 |
| **2.4. Эфиры азотной кислоты (O–NO2).**  Общая характеристика эфиров азотной кислоты. Химия и технология эфиров азотной кислоты.  Нитроглицерин. История получения нитроглицерина. Производство нитроглицерина. Свойства нитроглицери- на. Изготовление динамитов. Техника безопасности.  Нитрогликоль.  Тэн. История производства тэна. Исходное сырье для производства тэна. Химические реакции при получении тэна. Описание технологического процесса получения тэна. Свойства тэна. Применение тэна. Техника безопас- ности.  Азотнокислые эфиры прочих кислот (метилнитрат и др.) Нитраты целлюлозы (нитроклетчатка). История получе- ния нитроклетчатки. Химизм получения, свойства и об- ласти применения нитратов целлюлозы. Технология  производства коллоксилина и пироксилина. | 6 | 8 |  | 4/2И | 0,9 | Самостоятельное изучение учебной и научно литерату- ры.  Подготовка к семинарскому, практическому, лаборатор- но-практическому занятию. | Семинарское занятие. Контрольная работа №2. | ПСК-7.2 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Раздел / тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа  (в акад. часах) | | | Самостоятельная ра- бота (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
| лекции | лаборат. занятия | практич. занятия |
| **2.5. Соли азотной кислоты.**  Калиевая и натриевая селитры. Нитрат аммония. Произ- водство аммиачно-селитренных веществ. Водосодержа- щие и эмульсионные взрывчатые вещества на основе аммиачной селитры. | 6 | 4 |  | 2/2И | 0,9 | Самостоятельное изучение учебной и научно литерату- ры.  Подготовка к семинарскому, практическому, лаборатор- но-практическому занятию. | Семинарское занятие. Контрольная работа №2. | ПСК-7.2 |
| **2.6. Хлораты и перхлораты.**  История хлоратных взрывчатых веществ. Свойства хло- рата калия и натрия, перхлората калия, натрия, аммония. Производство хлоратных взрывчатых веществ. | 6 | 4 |  | 2/1И | 0,9 | Самостоятельное изучение учебной и научно литерату- ры.  Подготовка к семинарскому, практическому, лаборатор- но-практическому занятию. | Семинарское занятие. Контрольная работа №2. | ПСК-7.2 |
| **2.7. Оксиликвиты.**  История получения и применения оксиликвитов. Состав оксиликвитных взрывчатых веществ и их свойства. | 6 | 4 |  | 2/1И | 0,9 | Самостоятельное изучение учебной и научно литерату- ры.  Подготовка к семинарскому,  практическому, лаборатор- но-практическому занятию. | Семинарское занятие. Контрольная работа №2. | ПСК-7.2 |
| **2.8. Пороха.**  Черный дымный порох. История получения и примене- ния. Состав пороха. Технология производства.  Бездымные пороха. История получения бездымных по- рохов. Пироксилиновый порох. Нитроглицериновый порох. Свойства бездымных порохов. Поведение пороха при стрельбе.  Пиротехнические составы. | 6 | 4 |  | 2/1И | 0,9 | Самостоятельное изучение учебной и научно литерату- ры.  Подготовка к семинарскому, практическому, лаборатор- но-практическому занятию. | Семинарское занятие. Контрольная работа №2. | ПСК-7.2 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Раздел / тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа  (в акад. часах) | | | Самостоятельная ра- бота (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
| лекции | лаборат. занятия | практич. занятия |
| **Итого по разделу** |  | **40** |  | **20/**  **12И** | **7,2** |  |  |  |
| **3. Основные формы химического превраще-**  **ния взрывчатых веществ.** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **3.1. Медленное химическое превращение взрывчатых веществ.**  Общая характеристика медленного химического пре- вращения ВВ. Медленное химическое превращение нит- роэфиров, нитросоединений и нитроаминов. Взрывчатые вещества разлагающиеся в твердом состоянии. | 6 | 4 |  | 2/1И | 0,9 | Самостоятельное изучение учебной и научно литерату- ры.  Подготовка к семинарскому, практическому, лаборатор- но-практическому занятию. | Семинарское занятие. Контрольная работа №3. | ПСК-7.2 |
| **3.2. Горение и детонация взрывчатых ве- ществ.**  Взрывчатые превращения. Нормальное послойное горе- ние. Конвективное горение. Низкоскоростная детонация. Нормальная детонация. | 6 | 4 |  | 2/1И | 0,8 | Самостоятельное изучение учебной и научно литерату- ры.  Подготовка к семинарскому, практическому, лаборатор- но-практическому занятию. | Семинарское занятие. Контрольная работа №3. | ПСК-7.2 |
| **Итого по разделу** |  | **8** |  | **4/2И** | **1,7** |  |  |  |
| **Итого по курсу** |  | **72** |  | **54/**  **24И** | **14,3** |  | Зачет с оценкой |  |

# Образовательные технологии

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

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представле- ний 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 ра- боты студентов, выступление на семинаре, творческие задания (написание рефератов по за- ранее обозначенным темам).

# Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

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 про- работкой 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 литера- туры выдается студентам заранее – на первом занятии.

***Семинар №1.* Инициирующие взрывчатые вещества.**

План:

Фульминаты. Открытие гремучей ртути. Исторические сведения, относящиеся к исследова- нию строения гремучей ртути. Гремучая кислота. Получение гремучей ртути. Свойства гре- мучей 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 инициирующие ВВ (сернистый азот, ацетиленистое серебро, тетразен и др.). Перечень рекомендуемой литературы:

1. Багал Л.И. Химия и технология инициирующих взрывчатых веществ. – М.: Машинострое- ние, 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 (С–NO2).**

План:

Нитросоединения ароматического ряда. Общая характеристика нитросоединений ароматиче- ского ряда. Теоретические основы процесса нитрования ароматических соединений. Техно- логическое оформление процесса нитрования. Аппаратура.

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

Тринитротолуол. История производства тротила. Исходные материалы для изготовления тротила. Химические реакции при производстве тротила (нитрация). Технология производ- ства. 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 бен- зола.

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, ди- нитрометан, 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–NO2).**

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 примене- ния гексогена. Свойства гексогена. Технология производства гексогена. Техника безопасно- сти. 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–NO2).**

План:

Общая характеристика эфиров азотной кислоты. Химия и технология эфиров азотной кисло- ты.

Нитроглицерин. История получения нитроглицерина. Производство нитроглицерина. Свой- ства нитроглицерина. Изготовление динамитов. Техника безопасности.

Нитрогликоль.

Тэн. История производства тэна. Исходное сырье для производства тэна. Химические реак- ции при получении тэна. Описание технологического процесса получения тэна. Свойства тэ- на. Применение тэна. Техника безопасности.

Азотнокислые эфиры прочих кислот (метилнитрат и др.)

Нитраты целлюлозы (нитроклетчатка). История получения нитроклетчатки. Химизм получе- ния, свойства и области применения нитратов целлюлозы. Технология производства коллок- силина 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 натривая селитры. Нитрат аммония. Производство аммиачно-селитренных ве- ществ. Водосодержащие и эмульсионные взрывчатые вещества на основе аммиачной селит- ры.

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 ка- лия, 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 из- дательство оборонной промышленности, 1941. – 102 с.

***Семинар №7.* Оксиликвиты.**

План:

История получения и применения оксиликвитов. Состав оксиликвитных 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 про- изводства.

Бездымные пороха. История получения бездымных порохов. Пироксилиновый порох. Нит- роглицериновый 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, разла-

гающиеся 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. Низко- скоростная 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:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Струк- турный элемент  компе- тенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
| **ПСК-7.2**  владением современным ассортиментом, состава, свойств и области применения промышленных взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывного дела, допущенных к применению в Российской Федерации; основными физико-техническими и технологическими свойствами минерального сырья и вмещающих пород;  характеристик состояния породных массивов, объектов строительства и реконструкции | | |
| Знать | * основные понятия о взрывчатых веществах; химических реакциях, протекающих при взры- ве; классификацию взрывчатых веществ по химическому составу; * химические формулы, химические и физиче- ские свойства основных типов взрывчатых ве- ществ; * основные химические процессы и технологии получения ВВ типа химических соединений; вопросы химического взаимодействия компо- нент взрывчатых веществ с горными породами. | **Перечень тем и заданий для подготовки к зачету с оценкой**   1. Явление взрыва. Что такое взрыв? 2. Что такое взрывчатые вещества? Основные области и условия применения взрывчатых веществ. 3. Факторы, придающие явлению характер взрыва. 4. Зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ, концентрации (давления), тем- пературы, катализаторов. 5. Качественная картина теплового воспламенения по Вант-Гоффу. 6. Количественная теория теплового воспламенения Н.Н. Семенова. 7. Температура самовоспламенения. Индукционный период самовоспламенения. 8. Общие представления теории цепных реакций. Зависимость скорости цепной реакции от времени. 9. Механизм цепной реакции между водородом и кислородом. 10. Направление реакций взрывчатого превращения. Состав газообразных продуктов взрыва. 11. Определение теплоты, объема газообразных продуктов и температуры взрыва. 12. Взрывчатые химические соединения и смеси. 13. Классификация ВВ по областям применения. 14. Инициирующие взрывчатые вещества. Фульминаты. 15. Инициирующие взрывчатые вещества. Азиды. 16. Общая характеристика нитросоединений ароматического ряда. 17. Нитросоединения. Тринитрофенол и другие производные фенолов. 18. Нитросоединения. Тринитротолуол. 19. Нитросоединения. Динитробензол. 20. Нитросоединения. Тринитроксилол. 21. Нитросоединения. Динитронафталин. 22. Нитросоединения. Основные представители нитропарафинов (нитрометан, динитрометан, тринит- рометан и др.). 23. Нитроамины. Тетрил. 24. Нитроамины. Гексоген. 25. Нитроамины. Октоген. 26. Нитроамины. Нитроамины жирного ряда (эдна, нитрогуанидин, дина). |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Струк- турный элемент компе-  тенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства | | | |
|  |  | 1. Эфиры азотной кислоты. Нитроглицерин и нитрогликоль. 2. Эфиры азотной кислоты. Тэн. 3. Эфиры азотной кислоты. Нитраты целлюлозы (нитроклетчатка). 4. Калиевая и натриевая селитры. Нитрат аммония. 5. Производство аммиачно-селитренных веществ. 6. Водосодержащие и эмульсионные взрывчатые вещества на основе аммиачной селитры. 7. Хлораты и перхлораты. 8. Оксиликвиты. 9. Пороха 10. Основные формы химического превращения взрывчатых веществ. | | | |
| Уметь | * выбирать тип ВВ при расчетах и проектиро- вании взрывных работ в различных горно- геологических и горнотехнических условиях; * рассчитывать процессы превращения взрыв- чатых веществ при взрыве; * анализировать результаты применения взрыв- чатых веществ при производстве взрывных   работ. | **Перечень тем и заданий для подготовки к контрольным работам.**  ***Контрольные работы.*** 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. | | | |
| Владеть | * научной терминологией в области изготовле- ния и применения взрывчатых веществ; * физико-химическими методами расчета ос- новных процессов взрывчатого превращения ВВ; * методиками расчетов процессов взаимодейст- вия компонент взрывчатых веществ с горными породами. | **Примеры заданий к практическим работам.**  **Практическая работа №1 «Расчет кислородного баланса взрывчатых веществ» Цель работы** – изучение метода расчета кислородного баланса взрывчатых веществ. **Контрольные задачи:**  1. Рассчитать кислородный баланс индивидуальных химических соединений, приведенных в таблице. | | | |
|  | Химическое соединение | Химическая  формула |  |
| 1. Тринитротолуол (тротил) | C7H5(NO2)3 |  |
| 2. Нитрат аммония (аммиачная селитра) | NH4NO3 |  |
| 3. Нитроклетчатка (коллодионная) | C6H31N9O38 |  |
| 4. Пироксилин | C33H2N11O42 |  |
| 5. Гексоген | C3H6N6O6 |  |
| 6. Парафин (твердый) | C24H50 |  |
| 7. Тетранитрометан | C(NO2)4 |  |
| 8. Древесная мука | C15H22O10 |  |
| 9. Гремучая ртуть | Hg(CNO)2 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Струк- турный элемент компе-  тенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства | | | | | |
|  |  |  | 10. Перхлорат калия | | KClO4 | |  |
| 11. Хлорат калия | | KClO3 | |  |
| 12. Нитрат калия | | KNO3 | |  |
| 13. Топливный раствор \* | | C12H26 | |  |
| \* Примечание. Топливный раствор состоит из минерального масла и эмульгатора, для которого в рас- четах часто используют формулу додекана С12Н26.  2. Определить кислородный баланс смесевого взрывчатого вещества следующего состава:   * граммонит 79/21 (аммиачная селитра – 79 %; тротил – 21%); * граммонит 50/50 (аммиачная селитра – 50 %; тротил – 50%); * граммонит 30/70 (аммиачная селитра – 30 %; тротил – 70%); * алюмотол (тротил – 85%; алюминий – 15%); * граммонит Т5 (аммиачная селитра – 85%; угольный порошок – 3%; дизельное топливо, принять хи- мическую формулу додекана C12H26 – 1,5%; чешуированный тротил – 5%); * шашка-детонатор ТГУ-1000К (тротил – 40%; гексоген – 60%).  1. Определить кислородный баланс бинарных смесей аммиачной селитры с тротилом. Построить зави- симость изменения кислородного баланса данных смесей при изменении содержания тротила от 0 до 100%. 2. Определить кислородный баланс бинарных смесей тротила с гексогеном. Построить зависимость изменения кислородного баланса данных смесей при изменении содержания гексогена от 0 до 100%. 3. Взрывчатое вещество игданит состоит из аммиачной селитры и солярового масла. Определить про- центное соотношение компонентов входящих в ВВ, чтобы иметь нулевой кислородный баланс. Кисло- родный баланс солярового масла принять –316 %. 4. Определить состав стехиометрической смеси гептана C7H16 и тетранитрометана C(NO2)4.   **Практическая работа №2 «Теоретический расчет состава продуктов взрывчатого превра-**  **щения»**  **Цель работы** – изучение методов расчета состава продуктов взрыва, определение объема газообразных продуктов взрыва.  **Контрольные задачи:**  1. Составить реакцию взрыва по методикам:   * Бринкли-Вильсона; * максимально возможной теплоты взрыва Qmax   для взрывчатых соединений представленных в таблице. | | | | | |
|  | Химическое соединение | Химическая  формула | | Теплота образования, Hобр,  кДж/моль |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Струк- турный элемент компе-  тенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства | | | | |
|  |  |  | 1. Нитрогликоль | C2H4(ONO2)2 | –244,0 |  |
| 2. Нитроглицерин | C3H5(ONO2)3 | –365,0 |  |
| 3. Динитрогликоль | C2H6(ONO2)2 | –233,0 |  |
| 4. Тринитрофенол (пикриновая кислота) | C6H2(NO2)3OH | –237,9 |  |
| 5. Тринитрофенетол | C8H7N3O7 | –213,5 |  |
| 6. Тринитрорезорцин | C6H3N3O8 | –444,1 |  |
| 7. Тэн | C5H8(ONO2)4 | –541,65 |  |
| 8. Аммиачная селитра | NH4NO3 |  |  |
| 9. Тетрил | C7H5N5O8 | +19,7 |  |
| 10. Динитронафталин | C10H6(NO2)2 | +15,2 |  |
| 11. Динитробензол | C6H4N2O4 | –27,2 |  |
| 12. Тринитробензол | C6H3N3O6 | –37,7 |  |
| 13.Тринитроксилол | C8H7N3O6 | –109,6 |  |
| 14. Нитрометан | CH3NO2 | –113,1 |  |
| 15. Тринитрометан | CHN3O9 | –80,0 |  |
| 16. Октоген | C4H8N8O8 | +75,1 |  |
| 17. Нитрогуанидин | CH4N4O2 | –98,8 |  |
| 18. Дина | C4H8N4O8 | –319,5 |  |
| 19. Гексил | C12H5N7O12 | +41,43 |  |
| 20. Гексоген | C3H6N6O6 | +71,6 |  |
| 2. Составить реакцию взрыва по методикам:   * Бринкли-Вильсона; * максимально возможной теплоты взрыва Qmax   для смесевого взрывчатого вещества следующего состава:   * 80% аммиачной селитры (NH4NO3), 15% тротила (C7H5(NO2)3) и 5% алюминиевой пудры (Al); * 94,5% аммиачной селитры (NH4NO3), 5,5% дизельного топлива (C12H26); * 50% тротила (C7H5(NO2)3) и 50% гексогена (C3H6N6O6); * 88% аммиачной селитры (NH4NO3) и 12% динитронафталина (C10H6(NO2)2);   - 50% тротила (C7H5(NO2)3) и 50% тэна (C5H8(ONO2)4).  Определить объем газообразных продуктов взрыва.  **Практическая работа №3 «Расчет теплоты взрыва»**  **Цель работы** – определение теплоты взрыва взрывчатых веществ расчетными методами.  **Контрольные задачи:** | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Струк- турный элемент компе-  тенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|  |  | Определить детонационную теплоту Qд (уравнение реакции составить по методике Бринкли-Вильсона) и максимальную теплоту Qmax взрывчатого превращения для взрывчатых веществ представленных в практической работе №2.  **Практическая работа №4 «Определение температуры взрыва» Цель работы** – определение температуры взрыва взрывчатых веществ расчетными методами. **Контрольные задачи:**  Определить температуру взрыва для взрывчатых веществ представленных в практической работе №2. |

**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 на- учной 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 уро- вень 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 получе- ния им билета. Положительным также будет стремление студента изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выра- зить 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 все- стороннее, 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 "отлич- но" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, про- явившим 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 дея- тельности;
* на оценку «удовлетворительно» – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. студент, пред- ставляет знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специ- альности, 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 вы- полнении 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 воспроизве- дения 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 про- граммой заданий.

# Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

**а) Основная литература:**

1. Симонов, П.С. Теория детонации взрывчатых веществ. Конспект лекций [Текст]: учеб. по- собие / П.С. Симонов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носо- ва, 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. Ор- ленко. – 3-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017. – 408 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/book/105009.](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.](http://e.lanbook.com/book/115286) – Заглавие с экра- на. ISBN 978-5-906953-90-2.
2. Орлова, Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ [Текст]: учеб. для ву- зов / 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.

1. Горст, А.Г. Пороха и взрывчатые вещества [Текст]: учеб. для вузов / А.Г. Горст. – М.: Ма- шиностроение, 1972. – 208 с.
2. 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.
3. Светлов, Б.Я. Теория и свойства промышленных взрывчатых веществ [Текст] / Б.Я. Свет- лов, Н.Е. Яременко. – М.: Недра, 1973. – 208 с.
4. 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.

1. Кук, М.А. Наука о промышленных ВВ [Текст] / М.А. Кук; пер. с англ. под ред. Г.П. Де- мидюка и Н.С. Бахаревич. – М.: Недра, 1980. – 453 с. – Пер. изд.: США, 1974.
2. Щукин, Ю.Г. Промышленные взрывчатые вещества на основе утилизированных боепри- пасов [Текст]: учеб. пособие для вузов / Ю.Г. Щукин, Б.Н. Кутузов, Б.В. Мацеевич, Ю.А. Та- тищев; под общей ред. Ю.Г. Щукина. – М.: Недра, 1998. – 319 с.: ил. ISBN 5-247-03754-5.
3. Октоген – термостойкое взрывчатое вещество [Текст] / Е.Ю. Орлова, Н.А. Орлова, В.Ф. Жилин и др. – М.: Недра, 1975. – 128 с.
4. Багал, Л.И. Химия и технология инициирующих взрывчатых веществ [Текст] / Л.И. Ба- гал. – 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:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
| MS Windows 7 | Д-1227 от 08.10.2018  Д-757-17 от 27.06.2017  Д-593-16 от 20.05.2016  Д-1421-15 от 13.07.2015 | 11.10.2021  27.07.2018  20.05.2017  13.07.2016 |
| Microsoft Windows 10 | Д-1227 от 8.10.2018  Д-757-17 от 27.06.2017  Д-593-16 от 20.05.2016  Д-1421-15 от 13.07.2015 | 11.10.2021  27.07.2018  20.05.2017  13.07.2016 |
| MS Office 2007 | № 135 от 17.09.2007 | Бессрочно |
| Mathcad Education - University  Edition (200 pack) | Д-1662-13 от 22.11.2013 | Бессрочно |
| КОМПАС 3D V16 на (100  одновременно работающих мест) | Д-261-17 от 16.03.2017 | Бессрочно |
| Autodesk AcademicEdition  Master Suite Autocad 2011 | К-526-11 от22.11.2011 | Бессрочно |
| KasperskyEndpoindSecurityдля бизнеса-Стандартный | Д-300-18 от 21.03.2018  Д-1347-17 от 20.12.2017  Д-1481-16 от 25.11.2016  Д-2026-15 от 11.12.2015 | 28.01.2020  21.03.2018  25.12.2017  11.12.2016 |
| 7Zip | Свободно распространяе-  мое | Бессрочно |

1. Российская Государственная библиотека URL: [http://www.rsl.ru/.](http://www.rsl.ru/)
2. Российская национальная библиотека URL: [http://www.nlr.ru/.](http://www.nlr.ru/)
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России

URL: [http://www.gpntb.ru/.](http://www.gpntb.ru/)

1. Public.Ru - публичная интернет-библиотека URL: [http://www.public.ru/.](http://www.public.ru/)
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» URL: [http://e.lanbook.com/.](http://e.lanbook.com/)
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru URL: [http://elibrary.ru/.](http://elibrary.ru/)
4. Межведомственная комиссия по взрывному делу при Академии горных наук

URL: [http://mvkmine.ru/.](http://mvkmine.ru/)

1. "Взрывное дело"– научно-технический сборник URL: [http://sbornikvd.ru/.](http://sbornikvd.ru/)
2. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) ГИАБ

URL: [http://www.giab-online.ru/.](http://www.giab-online.ru/)

1. Журнал «Физика горения и взрыва» URL: [http://www.sibran.ru/journals/FGV/.](http://www.sibran.ru/journals/FGV/)
2. Журнал «Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых» URL: [http://www.misd.ru/publishing/jms/.](http://www.misd.ru/publishing/jms/)
3. Научно-технический журнал «Известия высших учебных заведений. Горный журнал» URL: [http://mj.ursmu.ru/.](http://mj.ursmu.ru/)
4. Горный журнал. Издательский дом «Руда и Металлы» URL: [http://www.rudmet.ru/catalog/journals/1/.](http://www.rudmet.ru/catalog/journals/1/)
5. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). - URL: https://scholar.google.ru/.
6. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. - URL: [http://window.edu.ru/.](http://window.edu.ru/)

# 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

|  |  |
| --- | --- |
| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
| Учебные аудитории для проведе-  ния занятий лекционного типа | Мультимедийные средства хранения, передачи и пред-  ставления информации |
| Учебные аудитории для проведе- ния практических занятий, груп- повых и индивидуальных кон- сультаций, текущего контроля и  промежуточной аттестации | Мультимедийные средства хранения, передачи и пред- ставления информации.  Комплекс тестовых заданий для проведения промежу- точных и рубежных контролей. |
| Помещения для самостоятельной работы обучающихся: компью-  терные классы; читальные залы библиотеки | Персональные компьютеры с пакетом MS Office, Math- cad, Autodesk Autocad, Компас, выходом в Интернет и с  доступом в электронную информационно- образовательную среду университета |
| Помещение для хранения и про- филактического обслуживания  учебного оборудования | Шкафы для хранения учебно-методической документа- ции, учебного оборудования и учебно-наглядных посо-  бий. |