**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Теория горения и взрыва

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **20.03.01 Техносферная безопасность**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление техносферной безопасностью**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **3, 4**
Семестр: **6, 7**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 6 семестр | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 18 | 18 | 36 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 18 | 36 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 12 | 0 | 12 | часов |
| 4 | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 0 | 18 | 18 | часов |
| 5 | Всего аудиторных занятий | 48 | 54 | 102 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 24 | 18 | 42 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 72 | 72 | 144 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена | 0 | 36 | 36 | часов |
| 9 | Общая трудоемкость | 72 | 108 | 180 | часов |
| | | 2.0 | 3.0 | 5.0 | З.Е. |

Зачет: 6 семестр
Экзамен: 7 семестр
Курсовой проект / курсовая работа: 7 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 34407

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 58 от « 8 » 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного 21.03.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент, к.ф-м.н. кафедра РЭТЭМ _____ В. М. Захаров

Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ _____ В. И. Туев

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ _____ В. И. Туев

Эксперты:

Доцент кафедры радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ) _____ Н. Н. Несмелова

Доцент кафедры радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ) _____ С. А. Полякова

Согласована на портале № 34407

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

изучение теоретических основ процессов горения и взрыва с анализом видов воздействий их на окружающую среду, с качественными и количественными характеристиками этих воздействий

### 1.2. Задачи дисциплины

– формирование у студентов качественных знаний о закономерностях протекания процессов горения и взрыва, сопровождающих бытовую и техногенную деятельность человека;

– получение студентами навыков технического мышления по предотвращению и прекращению чрезвычайных ситуаций связанных с горением и взрывами;

– получение студентами навыков решения вопросов пожарной безопасности как на производстве, так и бытовых условиях.

–

–

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория горения и взрыва» (Б1.В.ОД.8) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Теория горения и взрыва, Промышленная безопасность, Теплофизика, Техногенные и природные ЧС, Химия.

Последующими дисциплинами являются: Теория горения и взрыва.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-10 способностью использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях;

– ПК-22 способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** характеристики процессов горения и взрыва, закономерности распространения их в различных средах; глобальные и региональные экологические проблемы, связанные с пожарами и применением взрывчатых веществ и ядерных боеприпасов

– **уметь** применять полученные знания в практической деятельности для разработки способов снижения воздействия процессов горения и взрыва на человека и окружающую среду

– **владеть** инженерными методами расчёта воздействия процессов горения и взрыва на различные объекты

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры | |
|---|---|---|---|
| | | 6 семестр | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 102 | 48 | 54 |
| Лекции | 36 | 18 | 18 |
| Практические занятия | 36 | 18 | 18 |
| Лабораторные работы | 12 | 12 | |
| Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 18 | | 18 |
| Самостоятельная работа (всего) | 42 | 24 | 18 |

Согласована на портале № 34407

| | | | |
|---|---|---|---|
| Подготовка к контрольным работам | 2 | 2 | 0 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | 4 | 0 |
| Проработка лекционного материала | 14 | 9 | 5 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 22 | 9 | 13 |
| Всего (без экзамена) | 144 | 72 | 72 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 0 | 36 |
| Общая трудоемкость, ч | 180 | 72 | 108 |
| Зачетные Единицы | 5.0 | 2.0 | 3.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лек., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб., ч | КП/КР, ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | | | | |
| 1 Общие сведения о явлениях горения и взрыва | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 6 | ПК-10, ПК-22 |
| 2 Воспламенение | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 6 | ПК-10, ПК-22 |
| 3 Распространение пламени в газовых смесях | 2 | 2 | 0 | 0 | 3 | 7 | ПК-10, ПК-22 |
| 4 Детонационные волны в конденсированных средах | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 6 | ПК-10, ПК-22 |
| 5 Материальный баланс процессов горения. Тепловой баланс горения | 2 | 2 | 0 | 0 | 3 | 7 | ПК-10, ПК-22 |
| 6 Взрывчатые вещества | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 6 | ПК-10, ПК-22 |
| 7 Воздействие взрыва на окружающую среду. | 2 | 2 | 12 | 0 | 6 | 22 | ПК-10, ПК-22 |
| 8 Взрывы газовых смесей | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 6 | ПК-10, ПК-22 |
| 9 Горение и взрыв пылевых смесей | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 6 | ПК-10, ПК-22 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 12 | 0 | 24 | 72 | |
| 7 семестр | | | | | | | |
| 10 Упрочнение и сварка взрывом | 2 | 2 | 0 | 18 | 3 | 7 | ПК-10, ПК-22 |
| 11 Динамические нагрузки на сооружения при воздействии ударных | 4 | 4 | 0 | | 3 | 11 | ПК-10, ПК-22 |

Согласована на портале № 34407

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| волн | | | | | | | |
| 12 Ударно-волновой синтез в твёрдых смесях | 4 | 4 | 0 | | 4 | 12 | ПК-10, ПК-22 |
| 13 Фугасные эффекты взрывов | 4 | 4 | 0 | | 4 | 12 | ПК-10, ПК-22 |
| 14 Ядерные взрывы | 4 | 4 | 0 | | 4 | 12 | ПК-10, ПК-22 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 0 | 18 | 18 | 72 | |
| Итого | 36 | 36 | 12 | 18 | 42 | 144 | |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины (по лекциям) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |
| 1 Общие сведения о явлениях горения и взрыва | Горение и взрыв – область науки и техники. История развития знаний о горении. Основные области применения горения. Горение и окисление. Основные понятия физики горения и взрыва: полное и неполное горение, механизмы распространения пламени, виды горения, дефлаграция и детонация. Взрыв – предельный случай горения. Продукты горения, стехиометрические смеси. | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Воспламенение | Виды воспламенения. Основные понятия химической кинетики: скорость реакции, простые и сложные реакции, порядок реакции и энергия активации, закон Аррениуса. Теория окисления горючих веществ, цепные реакции. Теория самовоспламенения, диаграмма Семёнова. Температура самовоспламенения, методы её определения. Область самовоспламенения. Период индукции. Температура самовоспламенения газов и жидкостей, твёрдых тел. Самовозгорание, классификация самовозгорающихся веществ. Математическая теория теплового взрыва: адиабатический тепловой взрыв, тепловой взрыв в неадиабатических условиях, режимы работы теплового реактора. | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 34407

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Распространение пламени в газовых смесях | Скорость распространения пламени: массовая и нормальная скорости. Методы измерения нормальной скорости распространения пламени. Физика процесса распространения пламени. Влияние диаметра трубки на скорость распространения пламени. Детонация в газовых смесях, образование ударной волны. | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Детонационные волны в конденсированных средах | Классическая теория детонации. Теория Зельдовича. Теория негладкого детонационного фронта. Возбуждение детонации ударными волнами: инициирование жидких ВВ, инициирование твёрдых ВВ. Механизмы распространения детонации в жидких и твёрдых ВВ. Пределы распространения детонации в конденсированных ВВ. | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Материальный баланс процессов горения. Тепловой баланс горения | Методы расчёта материального балан-са при горении топлив в среде воздуха, состав атмосферного воздуха. Уравне-ние горения. Расчёт количества возду-ха, необходимого для горения. Расчёт количества и состава продуктов горе-ния. Тепловой баланс горения: теплота горения, теплотворная способность топлива. Формула Менделеева. Теоре-тическая температура горения, её рас-чёт. | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Взрывчатые вещества | Классификация взрывов: природные и техногенные взрывы, физические и химические взрывы. Причины и факторы взрывы. Формы взрывчатого превращения в зависимости от скорости его протекания. Характеристики взрывчатых веществ, чувствительность, физическая и химическая стойкости взрывчатых веществ. Классификация взрывчатых веществ. Инициирующие взрывчатые вещества. Бризантные взрывчатые вещества. Пороха. Пиротехнические составы. Обращение с взрывчатыми веществами. | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Воздействие взрыва на окружающую среду. | Бризантное и фугасное действия. Оценка фугасности взрывчатого вещества: расчётные методы оценки фугасности, экспериментальные методы оценки фугасности. Эмпирическая оценка фугасности. Тротиловый эквивалент. Оценка бризантности взрывчатого вещества: теоретическая оценка бризантности, экспериментальное определение бризантности. Расчёт характеристик взрыва. | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Взрывы газовых смесей | Взрывы газовых смесей, режимы горения газовых смесей. Концентрационные пределы взрыва, экспериментальное определение концентрационных пределов, расчётное определение концентрацион- | 2 | ПК-10, ПК-22 |

Согласована на портале № 34407

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ных пределов взрыва. Расчёт температуры и давления взрыва. | | |
| | Итого | 2 | |
| 9 Горение и взрыв пылевых смесей | Аэрозоли и аэрогели. Химическая активность пыли. Температура самовоспламенения пыли. Распространение горения в пылевых смесях. Пределы взрыва. Давление при взрыве пыли, классы взрываемости пыли. Факторы, влияющие на взрыв пыли. | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| 7 семестр | | | |
| 10 Упрочнение и сварка взрывом | Взрывные методы обработки материалов. Схемы упрочнения при взрыве: контактный взрыв, метание пластин. Упрочнение в плоских волнах. Упрочнение в косых волнах. Особенности сварки взрывом. | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 2 | |
| 11 Динамические нагрузки на сооружения при воздействии ударных волн | Высокоскоростной удар и явление кратерообразования. Эффекты откола в материалах, откол в слоистых конструкциях. Образование кумулятивной струи. Задача о пробивании, оценка защитных свойств преград. | 4 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 4 | |
| 12 Ударно-волновой синтез в твёрдых смесях | Синтез под действием ударных волн. Детонационноподобные режимы в твёрдых реагирующих смесях. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез. Экзотермические реакции в смесях металлов. Взрывное горение смесей. Взрывное компактирование и синтез в твёрдых пористых смесях. | 4 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 4 | |
| 13 Фугасные эффекты взрывов | Взаимодействие взрывных волн с преградами. Динамический отклик мишеней на взрывные нагрузки. Диаграммы поражения. Критические уровни избыточного давления. Метод диаграмм «давление - импульс». Вторичные явления. Воздействие ударной волны на человека. Экспертные оценки фугасного поражения. Способы снижения взрывных нагрузок. Защита человека от взрывных нагрузок | 4 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 4 | |
| 14 Ядерные взрывы | Создание и развитие ядерного оружия. Ядерное оружие – оружие массового поражения. Виды ядерных зарядов: атомные заряды, термоядерные заряды, нейтронные заряды. Мощность ядерных боеприпасов, их калибры. Поражающие факторы ядерного взрыва, распределение энергии между | 4 | ПК-10, ПК-22 |

Согласована на портале № 34407

| | | | |
|---|---|---|---|
| | поражающими факторами: ударная волна, световое излучение, радиоактивное заражение, проникающая радиация, электромагнитный импульс.Виды ядерных взрывов. Устройство и принцип действия ядерного оружия. Строение атомной бомбы. Устройство термоядерной бомбы (схема Теллера-Улама). Нейтронная бомба. Ядерное оружие и техногенные риски: аварии на АЭС, «падение» бомб с самолётов, «военные игры». Опасность ядерных конфликтов. | | |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 36 | |

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 Теория горения и взрыва | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Промышленная безопасность | | + | + | + | | + | + | + | + | | + | | + | + |
| 3 Теплофизика | | + | + | | + | + | | + | + | | | | | |
| 4 Техногенные и природные ЧС | | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 5 Химия | | + | + | | | + | + | + | + | + | | | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 Теория горения и взрыва | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. | Прак. зан. | Лаб. раб. | КСР (КП/КР) | Сам. раб. | |

Согласована на портале № 34407

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ПК-10 | + | + | + | + | + | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Консультирование, Расчетная работа, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе |
| ПК-22 | + | + | + | + | + | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Консультирование, Расчетная работа, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |
| 7 Воздействие взрыва на окружающую среду. | Расчёт поражающего действия взрыва: определить поражающее действие (зону разрушения и степень разрушения здания) при взрыве на поверхности П заряда ВВ массой М на расстоянии R от здания. | 6 | ПК-10, ПК-22 |
| | Оценка фугасности взрывчатого вещества методами: свинцовой бомбы, эквивалентных зарядов, баллистического маятника, баллистической мортиры и по воронке выброса. | 6 | |
| | Итого | 12 | |
| Итого за семестр | | 12 | |
| Итого | | 12 | |

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 34407

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |
| 1 Общие сведения о явлениях горения и взрыва | Основные понятия физики горения и взрыва: полное и неполное горение, механизмы распространения пламени, виды горения, дефлаграция и детонация. | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Воспламенение | Теория окисления горючих веществ, цепные реакции. Теория самовоспламенения, диаграмма Семёнова. Температура самовоспламенения, методы её определения. Область самовоспламенения. Период индукции. Температура самовоспламенения газов и жидкостей, твёрдых тел. Самовозгорание, классификация самовозгорающихся веществ. | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Распространение пламени в газовых смесях | Физика процесса распространения пламени. Влияние диаметра трубки на скорость распространения пламени. Детонация в газовых смесях, образование ударной волны. | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Детонационные волны в конденсированных средах | Классическая теория детонации. Теория Зельдовича. Теория негладкого детонационного фронта. Возбуждение детонации ударными волнами: инициирование жидких ВВ, инициирование твёрдых ВВ. Механизмы распространения детонации в жидких и твёрдых ВВ. Пределы распространения детонации в конденсированных ВВ. | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Материальный баланс процессов горения. Тепловой баланс горения | Методы расчёта материального баланса при горении топлив в среде воздуха, состав атмосферного воздуха. Уравнение горения. Расчёт количества воздуха, необходимого для горения. Расчёт количества и состава продуктов горения. | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Взрывчатые вещества | Причины и факторы взрывы. Формы взрывчатого превращения в зависимости от скорости его протекания. Характеристики взрывчатых веществ, чувствительность, физическая и химическая стойкости взрывчатых веществ. Классификация взрывчатых веществ. Инициирующие взрывчатые вещества. Бризантные взрывчатые вещества. Пороха. Пиротехнические составы. | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 34407

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 Воздействие взрыва на окружающую среду. | Бризантное и фугасное действия. Оценка фугасности взрывчатого вещества: расчётные методы оценки фугасности, экспериментальные методы оценки фугасности. Эмпирическая оценка фугасности. Тротиловый эквивалент. Оценка бризантности взрывчатого вещества: теоретическая оценка бризантности, экспериментальное определение бризантности. Расчёт характеристик взрыва. | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Взрывы газовых смесей | Взрывы газовых смесей, режимы горения газовых смесей. Концентрационные пределы взрыва, экспериментальное определение концентрационных пределов, расчётное определение концентрационных пределов взрыва. Расчёт температуры и давления взрыва. | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Горение и взрыв пылевых смесей | Аэрозоли и аэрогели. Химическая активность пыли. Температура самовоспламенения пыли. Распространение горения в пылевых смесях. Пределы взрыва. Давление при взрыве пыли, классы взрываемости пыли. Факторы, влияющие на взрыв пыли. | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| 7 семестр | | | |
| 10 Упрочнение и сварка взрывом | Взрывные методы обработки материалов. Схемы упрочнения при взрыве: контактный взрыв, метание пластин. Упрочнение в плоских волнах. Упрочнение в косых волнах. Особенности сварки взрывом. | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 2 | |
| 11 Динамические нагрузки на сооружения при воздействии ударных волн | Высокоскоростной удар и явление кратерообразования. Эффекты откола в материалах, откол в слоистых конструкциях. Образование кумулятивной струи. Задача о пробивании, оценка защитных свойств преград. | 4 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 4 | |
| 12 Ударно-волновой синтез в твёрдых смесях | Синтез под действием ударных волн. Детонационноподобные режимы в твёрдых реагирующих смесях. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез. Экзотермические реакции в смесях металлов. Взрывное горение смесей. Взрывное компактирование и синтез в твёрдых пористых смесях. | 4 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 4 | |
| 13 Фугасные эффекты взрывов | Воздействие ударной волны на человека. Экспертные оценки фугасного поражения. Способы снижения взрывных нагрузок. Защита человека от | 4 | ПК-10, ПК-22 |

Согласована на портале № 34407

| | | | |
|---|---|---|---|
| | взрывных нагрузок. | | |
| | Итого | 4 | |
| 14 Ядерные взрывы | Виды ядерных зарядов: атомные заряды, термоядерные заряды, нейтронные заряды. Мощность ядерных боеприпасов, их калибры. Поражающие факторы ядерного взрыва, распределение энергии между поражающими факторами: ударная волна, световое излучение, радиоактивное заражение, проникающая радиация, электромагнитный импульс.Виды ядерных взрывов. Устройство и принцип действия ядерного оружия. Строение атомной бомбы. Устройство термоядерной бомбы (схема Теллера-Улама). Нейтронная бомба. | 4 | ПК-10, ПК-22 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 36 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | |
| 1 Общие сведения о явлениях горения и взрыва | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | ПК-10, ПК-22 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 2 | | |
| 2 Воспламенение | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | ПК-10, ПК-22 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 2 | | |
| 3 Распространение пламени в газовых смесях | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-10, ПК-22 | Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 3 | | |
| 4 Детонационные волны в конденсированных | Подготовка к практическим занятиям, семина- | 1 | ПК-10, ПК-22 | Опрос на занятиях, Тест |

Согласована на портале № 34407

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| средах | рам | | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 2 | | |
| 5 Материальный баланс процессов горения. Тепловой баланс горения | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-10, ПК-22 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест |
| | Подготовка к контрольным работам | 2 | | |
| | Итого | 3 | | |
| 6 Взрывчатые вещества | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | ПК-10, ПК-22 | Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 2 | | |
| 7 Воздействие взрыва на окружающую среду. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | ПК-10, ПК-22 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 8 Взрывы газовых смесей | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | ПК-10, ПК-22 | Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 2 | | |
| 9 Горение и взрыв пылевых смесей | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | ПК-10, ПК-22 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 2 | | |
| Итого за семестр | | 24 | | |
| 7 семестр | | | | |
| 10 Упрочнение и сварка взрывом | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-10, ПК-22 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 3 | | |
| 11 Динамические | Подготовка к практиче- | 2 | ПК-10, | Опрос на занятиях, Тест |

Согласована на портале № 34407

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| нагрузки на сооружения при воздействии ударных волн | ским занятиям, семинарам | | ПК-22 | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 3 | | |
| 12 Ударно-волновой синтез в твёрдых смесях | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 3 | ПК-10, ПК-22 | Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 13 Фугасные эффекты взрывов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 3 | ПК-10, ПК-22 | Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 14 Ядерные взрывы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 3 | ПК-10, ПК-22 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 4 | | |
| Итого за семестр | | 18 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 78 | | |

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы представлены таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы

| Наименование аудиторных занятий | Трудоемкость, ч | формируемые компетенции |
|---|---|---|
| 7 семестр | | |
| Выбор и обсуждение темы курсовой работы | 2 | ПК-10, ПК-22 |
| Составление календарного плана выполнения курсовой работы | 2 | |
| Обсуждение обзора литературы по выбранной теме курсовой работы. Определение цели, задач и материалов и методов курсовой работы | 2 | |
| Проверка и обсуждение результатов и выводов проведенного исследования | 2 | |

Согласована на портале № 34407

| | | |
|---|---|---|
| Предзащита, консультация по выполнению курсовой работы | 4 | |
| Защита курсовой работы | 6 | |
| Итого за семестр | 18 | |

### 10.1. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

- 1. Лесные пожары: причины и меры защиты.
- 2. Пожары на газо- и нефтепроводах.
- 3. Пожары на нефтяных буровых платформах.
- 4. Пожары и взрывы в шахтных выработках.
- 5. Взрывы на АЭС: причины и последствия.
- 6. Использование ВВ в горных работах.
- 7. Использование ВВ в строительстве.
- 8. Взрывы на газопроводах.
- 9. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС).
- 10. Использование ВВ в твёрдотопливных ракетных двигателях.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | |
| Контрольная работа | 10 | 5 | 10 | 25 |
| Опрос на занятиях | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Отчет по лабораторной работе | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Расчетная работа | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Тест | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Итого максимум за период | 35 | 30 | 35 | 100 |
| Нарастающим итогом | 35 | 65 | 100 | 100 |
| 7 семестр | | | | |
| Защита курсовых проектов / курсовых работ | | | 5 | 5 |
| Контрольная работа | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Опрос на занятиях | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Отчет по курсовому проекту / курсовой работе | | | 5 | 5 |
| Расчетная работа | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Тест | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Итого максимум за период | 20 | 20 | 30 | 70 |

Согласована на портале № 34407

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 20 | 40 | 70 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях [Текст] : учебное пособие для вузов / В. С. Сергеев ; Московская открытая социальная академия (М.). - М. : Академический Проект, 2010. - 464 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 150 экз.)

2. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учебник для вузов / Л. А. Михайлов [и др.] ; ред. Л. А. Михайлов. - 4-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2012. - 272 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Теория горения и взрыва [Текст] : учебное пособие для вузов / П. П. Кукин, В. В. Юшин, С. Г. Емельянов ; Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Юго-Западный государственный университет" (М.), Российский государственный технологический университет им. К. Э. Циолковского (МАТИ-РГТУ). - М. : Юрайт, 2012. - 436 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 7 экз.)

2. Ноксология [Текст] : учебник для вузов / С. В. Белов, Е. Н. Симакова ; ред. С. В. Белов. - М. : Юрайт, 2013. - 430 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 428-429. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Основы физики горения и взрыва: Учебное пособие / Хорев И. Е., Козлов В. С. - 2012.

Согласована на портале № 34407

141 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1908 (дата обращения: 25.06.2018).

2. Теория горения и взрыва: Методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе / Хорев И. Е. - 2012. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2110 (дата обращения: 25.06.2018).

3. Физико-химические процессы в техносфере: Методические указания к лабораторному практикуму / Екимова И. А. - 2012. 83 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2078 (дата обращения: 25.06.2018).

4. Теория горения и взрыва: Методические указания к выполнению курсовой работы / Захаров В. М. - 2016. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6663 (дата обращения: 25.06.2018).

### 12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

## 12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. www.elibrary.ru - Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования
2. www.greeninfoonline.com - ресурс, который ориентирован по вопросам охраны окружающей среды
3. rd.springer.com - ресурс электронных книг и журналов
4. www.springerprotocols.com - Крупнейшая база данных воспроизводимых лабораторных протоколов
5. www.garant.ru - Система «ГАРАНТ» предоставляет доступ к федеральному и региональному законодательству, комментариям и разъяснениям
6. http://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/jekologija-gEkaterin-burg - Журнал "Экология"
7. zbmath.org - содержит около 4 000 000 документов, из более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др.

# 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

## 13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

### 13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

Согласована на портале № 34407

**13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Pentium Dual Core G850;
- Телевизор LED 47;
- Шкаф лабораторный (вытяжка);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security
- Microsoft Office 2010
- Windows XP

**13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Лаборатория безопасности жизнедеятельности / Компьютерный класс

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 314 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор 100 Base;
- Стол лабораторный угловой (2 шт.);
- Кресло Original;
- Системный блок Intel Pentium G2020 (17 шт.);
- Монитор SAMSUNG 710V SSS (2 шт.);
- Монитор 17 LCD Samsung;
- Монитор 17 SAMSUNG 710V (SSS) TFT SILVER (6 шт.);
- Монитор 17 SAMSUNG 740N;
- Монитор 17 SAMSUNG (2 шт.);
- Монитор 17 0.20 SAMSUNG 765DFX;
- ПЭВМ CPU INTEL PENTIUM4;
- Сканер HP SCANJET 3770;
- Телевизор плазменный 51 (129 cv);
- Компьютер Pentium Dual Core G850;
- Стол компьютерный (15 шт.);
- Принтер лазерный SAMSUNG 1020. A4;
- Доска маркерная;
- ПЭВМ PENTIUM4;
- ПЭВМ PENTIUM K6-266;
- Стенд информационный;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

Согласована на портале № 34407

– Adobe Acrobat Reader
– Apache OpenOffice 4
– Google Chrome
– Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
– Mathcad 13
– Microsoft Windows XP

#### 13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### 14.1.1. Тестовые задания

1. Горение – это:

Согласована на портале № 34407

а) Быстрое окисление, при котором горючее соединяется с кислородом, при этом выделяется энергия в виде ударной волны и света.

б) Быстрое окисление, при котором горючее соединяется с кислородом, при этом выделяется энергия в виде тепла и света.

в) Быстрое окисление, при котором горючее соединяется с водородом, при этом выделяется энергия в виде тепла и света.

г) Быстрое окисление, при котором горючее соединяется с углеродом, при этом выделяется энергия в виде тепла и света.

2. Горение усиливается за счёт:

а) Реакции окисления.

б) Температуры.

в) Энергии.

г) Цепной реакции.

3. Для осуществления горения необходимы три элемента:

а) Кислород, водород, теплота.

б) Кислород, углерод, температура.

в) Горючее вещество, кислород, теплота.

г) Углерод, горючее вещество, теплота.

4. Важнейшие процессы при горении:

а) Теплоперенос и массоперенос.

б) Температура и скорость реакции.

в) Энерговыделение и температура.

г) Скорость реакции и энерговыделение.

5. Взрыв – это:

а) Горение с выделением большого количества энергии.

б) Предельный случай горения с чрезвычайно быстрым выделением большого количества газов и света.

в) Горение с выделением большого количества газообразных продуктов.

г) Предельный случай горения - процесс чрезвычайно быстрого выделения большого количества энергии.

6. В зависимости от скорости взрывчатого превращения различают следующие его формы

а) Быстрое сгорание, обыкновенный взрыв, детонация.

б) Горение, обыкновенный взрыв, детонация.

в) Медленное сгорание, взрыв, детонация.

г) Быстрое сгорание, сильный взрыв, детонация.

7. В зависимости от агрегатного состояния горючих компонентов различают следующие виды горения:

а) Ламинарное, смешанное, горение порохов.

б) Гомогенное, диффузионное, гетерогенное.

в) Гомогенное, диффузионное, гетерогенное, горение ВВ и порохов.

г) Гомогенное, гетерогенное, горение ВВ.

8. Что такое температура самовоспламенения?

а) Температура, при которой нагреваемое вещество воспламеняется.

б) Температура, при которой вещество может воспламениться вследствие внутренних химических превращений.

в) Температура достижения порога воспламенения вследствие экзотермической реакции.

г) Температура, при которой скорость тепловыделения становится равной скорости теплоотвода.

9. Определите понятие «период индукции»

а) Период задержки воспламенения вещества при его нагревании.

б) Время формирования фронта пламени при воспламенении вещества.

в) Время распространения фронта пламени по объёму горючего вещества.

г) Время с момента ввода горючего вещества в нагретый сосуд до его

Согласована на портале № 34407

самовоспламенения.
10. Какие вещества называются самовозгораюшимися?
а) Вещества, при горении которых тепловыделение значительно превышает т теплоотвод.
б) Вещества, в которых интенсивные химические превращения происходят под воздействием солнечной радиации.
в) Вещества, самовоспламеняющиеся на воздухе при сильном уплотнении.
г) Вещества, имеющую температуру самовоспламенения ниже + 50 °С.
11. Взрыв ВВ может быть вызван следующими причинами
а) Нагревание, обжатие, трение, детонация.
б) Сжатие, удар, укол, трение, детонация.
в) Нагревание, удар, укол, трение, дегазация.
г) Нагревание, удар, укол, трение, детонация.
12. ВВ по характеру своего действия делятся на:
а) Инициирующие ВВ, бризантные ВВ и пиротехнические составы.
б) Инициирующие ВВ, бризантные ВВ, пороха.
в) Инициирующие ВВ, метательные ВВ, пороха и пиротехнические составы.
г) Инициирующие ВВ, бризантные ВВ, пороха и пиротехнические составы.
13. Бризантность – это:
а) Способность ВВ к общему разрушительному действию в результате резкого удара продуктов взрыва по окружающей среде.
б) Способность ВВ к максимальному разрушительному действию в результате резкого удара продуктов взрыва по окружающей среде.
в) Способность ВВ к длительному разрушительному действию в результате резкого удара продуктов взрыва по окружающей среде.
г) Способность ВВ к местному разрушительному действию в результате резкого удара продуктов взрыва по окружающей среде.
14. Фугасность – это:
а) Локальное действие взрыва на некотором расстоянии от заряда ВВ.
б) Направленное действие взрыва на некотором расстоянии от заряда ВВ.
в) Общее действие взрыва на большом расстоянии от заряда ВВ.
г) Общее действие взрыва на некотором расстоянии от заряда ВВ.
15. Для экспериментальной оценки фугасности ВВ используют следующие методы:
а) Медная бомба, баллистический маятник, баллистическая пушка, объём воронки выброса грунта, эквивалентные заряды, параметры воздушных ударных волн.
б) Свинцовая бомба, качающийся маятник, баллистическая гаубица, объём воронки выброса грунта, эквивалентные заряды, параметры воздушных ударных волн.
в) Свинцовая бомба, качающийся маятник, баллистическая мортира, объём воронки выброса грунта, модельные заряды, параметры воздушных ударных волн.
г) Свинцовая бомба, баллистический маятник, баллистическая мортира, объём воронки выброса грунта, эквивалентные заряды, параметры воздушных ударных волн.
16. Наиболее распространённые методы определения бризантности ВВ:
а) Обжатие свинцовых кубиков и обжатие медных столбиков.
б) Обжатие свинцовых столбиков и обжатие медных кубиков.
в) Обжатие медных столбиков и обжатие свинцовых крешеров.
г) Обжатие свинцовых столбиков и обжатие медных крешеров.
17. Тротиловый эквивалент – это:
а) Величина, показывающая сколько граммов тротила следует взорвать, чтобы получить такую же фугасность, как у одного грамма исследуемого ВВ.

Согласована на портале № 34407

б) Величина, показывающая сколько граммов тротила следует взорвать, чтобы получить такую же фугасность, как у одного килограмма исследуемого ВВ.
в) Величина, показывающая сколько килограммов пороха следует взорвать, чтобы получить такую же фугасность, как у одного килограмма исследуемого ВВ.
г) Величина, показывающая какое количество исследуемого ВВ следует взорвать, чтобы получить такую же фугасность, как у одного килограмма тротила.
18. Нижний предел взрыва пыли – это:
а) Минимальная плотность пыли, при которой она может воспламеняться и гореть.
б) Максимальная плотность пыли, при которой она может воспламеняться и гореть.
в) Максимальная концентрация пыли, при которой она может воспламеняться и гореть.
г) Минимальная концентрация пыли, при которой она может воспламеняться и гореть.
19. Основными поражающими факторами ядерного взрыва являются:
а) Звуковая волна, световое излучение, проникающая радиация, радиоактивное заражение местности, электромагнитный импульс.
б) Ударная волна, световое излучение, проникающая радиация, химическое заражение местности, электромагнитный импульс.
в) Ударная волна, световое излучение, проникающая радиация, радиоактивное заражение местности, звуковой импульс.
г) Ударная волна, световое излучение, проникающая радиация, радиоактивное заражение местности, электромагнитный импульс.
20. С ростом калибра ядерного боеприпаса радиусы поражения ударной волной растут:
а) Пропорционально корню квадратному из мощности взрыва.
б) Пропорционально корню кубическому из энергии взрыва.
в) Пропорционально корню квадратному из энергии взрыва.
г) Пропорционально корню кубическому из мощности взрыва.

### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Дайте определение явления «горение».
2. Дайте определение явления «взрыв».
3. В чём сходство и различие явлений горения и взрыва?
4. Основные области применения горения.
5. Внешние признаки процессов окисления и горения.
6. Какие основные компоненты участвуют в процессе горения веществ?
7. Условия, необходимые для возникновения горения.
8. При каких условиях получаются наибольшая и наименьшая скорости горения?
9. Какие важнейшие процессы происходят в процессе горения веществ?
10. Виды воспламенения веществ. Механизмы распространения пламени.
11. Как протекают химические реакции по отношению к теплу?
12. Какие различают виды горения в зависимости от агрегатного состояния горючих компонент?
13. На какие виды горение подразделяется по скорости распространения пламени?
14. Дайте характеристику полного и неполного горения.
15. Что такое стехиометрическая смесь?
16. Состав продуктов горения в зависимости от соотношения «окислитель – горючее».
17. Скорость химической реакции.
18. Виды химических реакций.
19. Порядок химической реакции.
20. Энергия активации, закон Аррениуса.
21. Теория окисления горючих веществ.

Согласована на портале № 34407

22. Теория цепных реакций.

23. Теория самовоспламенения. Диаграмма Н.Н. Семёнова.

24. Температура самовоспламенения, методы её определения.

25. Явление индукции, период индукции.

26. Самовозгорание. Вещества, самовозгорающиеся под воздействием воздуха.

27. Самовозгорание. Вещества, самовозгорающиеся при контакте с водой.

28. Самовозгорание. Вещества, самовозгорающиеся под воздействием сильных окислителей.

29. Теория адиабатического теплового взрыва.

30. Тепловой взрыв в неадиабатических условиях. Режимы работы теплового реактора.

31. Скорость распространения пламени в газовых смесях.

32. Методы измерения нормальной скорости распространения пламени в газовых смесях.

33. Физика процесса распространения пламени. Распространение пламени в трубках.

34. Детонация в газовых смесях, механизм образования ударной волны.

35. Материальный баланс процессов горения: порядок расчёта количества воздуха для горения, количества и состава продуктов горения.

36. Тепловой баланс горения: теплота горения и теплотворная способность топлива. Формула Менделеева.

37. Теоретическая температура горения, её расчёт.

38. Классификация взрывов. Причины, вызывающие взрыв. Основные факторы воздействия взрыва на окружающую среду.

39. Формы взрывчатого превращения в зависимости от его скорости.

40. Классификация взрывчатых веществ по характеру их действия, их характеристика. Обращение с взрывчатыми веществами.

41. Инициирующие взрывчатые вещества, их состав и сфера применения.

42. Бризантные взрывчатые вещества, их состав и сфера применения.

43. Пороха, их состав и сфера применения.

44. Пиротехнические составы, их состав и сфера применения.

45. Расчётный метод оценки фугасности ВВ.

46. Экспериментальные методы оценки фугасности ВВ, их характеристика.

47. Методы свинцовой бомбы и эквивалентных зарядов оценки фугасности ВВ.

48. Методы баллистического маятника и баллистической мортиры оценки фугасности ВВ.

49. Оценка фугасности по воронке выброса, эмпирическая оценка фугасности.

50. Теоретическая оценка бризантности ВВ.

51. Экспериментальное определение бризантности ВВ: проба Гесса (обжатие свинцовых столбиков) и проба Каста (обжатие медных крешеров).

52. Расчётное определение характеристик взрыва.

53. Взрывы газовых смесей, концентрационные пределы взрыва.

54. Экспериментальное определение концентрационных пределов взрыва.

55. Расчётное определение концентрационных пределов взрыва.

56. Расчёт температуры и давления взрыва.

57. Горение и взрыв пылевых смесей: химическая активность, температура самовоспламенения, скорость горения пыли.

58. Предел взрыва, параметр взрываемости пыли.

59. Факторы, влияющие на взрыв пыли.

60. Фугасные эффекты взрыва: динамический отклик мишеней, диаграммы поражения «давление – импульс».

61. Фугасное поражение человека, защита от поражения специальным снаряжением.

62. Способы снижения взрывных нагрузок.

63. Ядерные взрывы: виды, мощность, поражающие факторы.

### 14.1.3. Вопросы на самоподготовку

1. Горение и взрыв – область науки и техники.

2. Горение и окисление.

3. Основные понятия физики горения и взрыва: полное и неполное горение, механизмы рас-

Согласована на портале № 34407

пространения пламени, виды горения, дефлаграция и детонация.

4. Взрыв – предельный случай горения.

5. Продукты горения, стехиометрические смеси.

6. Скорость распространения пламени: массовая и нормальная скорости.

7. Детонация в газовых смесях, образование ударной волны.

8. Классификация взрывов: природные и техногенные взрывы, физические и химические взрывы. Причины и факторы взрывы.

9. Формы взрывчатого превращения в зависимости от скорости его протекания. Характеристики взрывчатых веществ, чувствительность, физическая и химическая стойкости взрывчатых веществ.

10. Классификация взрывчатых веществ.

11. Бризантное и фугасное действия.

12. Взрывы газовых смесей, режимы горения газовых смесей. Концентрационные пределы взрыва, экспериментальное определение концентрационных пределов, расчётное определение концентрационных пределов взрыва. Расчёт температуры и давления взрыва.

13. Поражающие факторы ядерного взрыва, распределение энергии между поражающими факторами: ударная волна, световое излучение, радиоактивное заражение, проникающая радиация, электромагнитный импульс.

### 14.1.4. Темы контрольных работ

Взрыв – предельный случай горения. Продукты горения, стехиометрические смеси.

Поражающие факторы ядерного взрыва, распределение энергии между поражающими факторами: ударная волна, световое излучение, радиоактивное заражение, проникающая радиация, электромагнитный импульс. Виды ядерных взрывов.

Схемы упрочнения при взрыве: контактный взрыв, метание пластин.

Математическая теория теплового взрыва: адиабатический тепловой взрыв, тепловой взрыв в неадиабатических условиях, режимы работы теплового реактора.

Закон подобия для ударных волн, автомодельные волны.

Химическая активность пыли. Температура самовоспламенения пыли.

### 14.1.5. Темы опросов на занятиях

Горение и взрыв – область науки и техники. История развития знаний о горении. Основные области применения горения. Горение и окисление. Основные понятия физики горения и взрыва: полное и неполное горение, механизмы распространения пламени, виды горения, дефлаграция и детонация. Взрыв – предельный случай горения. Продукты горения, стехиометрические смеси.

Виды воспламенения. Основные понятия химической кинетики: скорость реакции, простые и сложные реакции, порядок реакции и энергия активации, закон Аррениуса. Теория окисления горючих веществ, цепные реакции. Теория самовоспламенения, диаграмма Семёнова. Температура самовоспламенения, методы её определения. Область самовоспламенения. Период индукции. Температура самовоспламенения газов и жидкостей, твёрдых тел. Самовозгорание, классификация самовозгорающихся веществ. Математическая теория теплового взрыва: адиабатический тепловой взрыв, тепловой взрыв в неадиабатических условиях, режимы работы теплового реактора.

Скорость распространения пламени: массовая и нормальная скорости. Методы измерения нормальной скорости распространения пламени. Физика процесса распространения пламени. Влияние диаметра трубки на скорость распространения пламени. Детонация в газовых смесях, образование ударной волны.

Классическая теория детонации. Теория Зельдовича. Теория негладкого детонационного фронта.

Возбуждение детонации ударными волнами: инициирование жидких ВВ, инициирование твёрдых ВВ. Механизмы распространения детонации в жидких и твёрдых ВВ. Пределы распространения детонации в конденсированных ВВ.

Методы расчёта материального балан-са при горении топлив в среде воздуха, состав атмосферного воздуха. Уравне-ние горения. Расчёт количества возду-ха, необходимого для горения. Расчёт количества и состава продуктов горе-ния. Тепловой баланс горения: теплота горения, теплотворная способность топлива. Формула Менделеева. Теоре-тическая температура горения, её рас-чёт.

Согласована на портале № 34407

Классификация взрывов: природные и техногенные взрывы, физические и химические взрывы. Причины и факторы взрывы. Формы взрывчатого превращения в зависимости от скорости его протекания. Характеристики взрывчатых веществ, чувствительность, физическая и химическая стойкости взрывчатых веществ. Классификация взрывчатых веществ. Инициирующие взрывчатые вещества. Бризантные взрывчатые вещества. Пороха. Пиротехнические составы. Обращение с взрывчатыми веществами.

Бризантное и фугасное действия. Оценка фугасности взрывчатого вещества: расчётные методы оценки фугасности, экспериментальные методы оценки фугасности. Эмпирическая оценка фугасности. Тротиловый эквивалент. Оценка бризантности взрывчатого вещества: теоретическая оценка бризантности, экспериментальное определение бризантности. Расчёт характеристик взрыва.

Взрывы газовых смесей, режимы горения газовых смесей. Концентрационные пределы взрыва, экспериментальное определение концентрационных пределов, расчётное определение концентрационных пределов взрыва. Расчёт температуры и давления взрыва.

Аэрозоли и аэрогели. Химическая активность пыли. Температура самовоспламенения пыли. Распространение горения в пылевых смесях. Пределы взрыва. Давление при взрыве пыли, классы взрываемости пыли. Факторы, влияющие на взрыв пыли.

Взрывные методы обработки материалов. Схемы упрочнения при взрыве: контактный взрыв, метание пластин. Упрочнение в плоских волнах. Упрочнение в косых волнах. Особенности сварки взрывом.

Высокоскоростной удар и явление кратерообразования. Эффекты откола в материалах, откол в слоистых конструкциях. Образование кумулятивной струи. Задача о пробивании, оценка защитных свойств преград.

Синтез под действием ударных волн.

Детонационноподобные режимы в твёрдых реагирующих смесях.

Самораспространяющийся высокотемпературный синтез. Экзотермические реакции в смесях металлов. Взрывное горение смесей. Взрывное компактирование и синтез в твёрдых пористых смесях.

Взаимодействие взрывных волн с преградами. Динамический отклик мишеней на взрывные нагрузки. Диаграммы поражения. Критические уровни избыточного давления. Метод диаграмм «давление - импульс». Вторичные явления. Воздействие ударной волны на человека. Экспертные оценки фугасного поражения. Способы снижения взрывных нагрузок. Защита человека от взрывных нагрузок

Создание и развитие ядерного оружия. Ядерное оружие – оружие массового поражения. Виды ядерных зарядов: атомные заряды, термоядерные заряды, нейтронные заряды. Мощность ядерных боеприпасов, их калибры. Поражающие факторы ядерного взрыва, распределение энергии между поражающими факторами: ударная волна, световое излучение, радиоактивное заражение, проникающая радиация, электромагнитный импульс.Виды ядерных взрывов. Устройство и принцип действия ядерного оружия. Строение атомной бомбы. Устройство термоядерной бомбы (схема Теллера-Улама). Нейтронная бомба. Ядерное оружие и техногенные риски: аварии на АЭС, «падение» бомб с самолётов, «военные игры». Опасность ядерных конфликтов.

### 14.1.6. Темы расчетных работ

Концентрационные пределы взрыва, экспериментальное определение концентрационных пределов, расчётное определение концентрационных пределов взрыва.

Оценка фугасности взрывчатого вещества: расчётные методы оценки фугасности, экспериментальные методы оценки фугасности.

Осколочное действие взрыва»: рассчитать скорости осколков при взрыве цилиндрического сосуда высокого давления; рассчитать условия сквозного поражения осколком металлической мишени.

Оценка защитных свойств металлических экранов»: рассчитать скорость удара поражающего элемента по преграде и вес запреградных осколков при условии её пробития.

### 14.1.7. Темы лабораторных работ

Расчёт поражающего действия взрыва: определить поражающее действие (зону разрушения и степень разрушения здания) при взрыве на поверхности П заряда ВВ массой М на расстоянии R

Согласована на портале № 34407

от здания.

Оценка фугасности взрывчатого вещества методами: свинцовой бомбы, эквивалентных зарядов, баллистического маятника, баллистической мортиры и по воронке выброса.

### 14.1.8. Зачёт

1. Дайте определение явления «горение».
2. Дайте определение явления «взрыв».
3. В чём сходство и различие явлений горения и взрыва?
4. Внешние признаки процессов окисления и горения.
5. Какие основные компоненты участвуют в процессе горения веществ?
6. Условия, необходимые для возникновения горения.
7. При каких условиях получаются наибольшая и наименьшая скорости горения?
8. Какие важнейшие процессы происходят в процессе горения веществ?
9. Назовите и охарактеризуйте механизмы распространения пламени.
10. Горение веществ возможно только при наличии чего?
11. Какие различают виды горения в зависимости от агрегатного состояния горючих компонент?
12. На какие виды горение подразделяется по скорости распространения пламени?
13. Дайте характеристику полного и неполного горения.
14. Что такое стехиометрическая смесь?
15. Состав продуктов горения в зависимости от соотношения «окислитель – горючее».
16. Дайте определение скорости реакции.
17. Что такое простая реакция?
18. Сложные реакции: определение, виды сложных реакций.
19. Стехиометрическое уравнение простой реакции, условие стехиометрии.
20. Закон действующих масс, формула.
21. Скорость простой реакции по закону действующих масс.
22. Стехиометрический порядок реакции.
23. Кинетическое уравнение для сложной реакции.
24. Кинетический порядок сложной реакции.
25. Закон Аррениуса для константы скорости реакции.
26. Физический смысл энергии активации.
27. Тепловой эффект реакции.
28. Теория окисления горючих веществ.
29. Цепные реакции.
30. Теория самовоспламенения, виды самовоспламенения.
31. Температура самовоспламенения, диаграмма Н.Н. Семёнова.
32. Методы определения температуры самовоспламенения.
33. Период индукции: влияние температуры и давления.
34. Самовозгорание.
35. Вещества, самовозгорающие под воздействием воздуха.
36. Йодное число.
37. Вещества, самовозгорающиеся при контакте с водой.
38. Вещества, самовозгорающиеся под воздействием сильных окислителей.
39. Адиабатический тепловой взрыв: основное соотношение, вывод.
40. Неадиабатический тепловой взрыв, режимы работы реактора.
41. Ударные волны при взрыве.
42. Детонационные волны в конденсированных средах.
43. Материальный баланс процессов горения.
44. Тепловой баланс горения.
45. Взрывчатые вещества: классификация, характеристики ВВ.
46. Взрывы газовых смесей, концентрационные пределы взрыва.
47. Горение и взрыв пылевых смесей.

### 14.1.9. Темы курсовых проектов / курсовых работ

1. Лесные пожары: причины и меры защиты.

Согласована на портале № 34407

˜ 2. Пожары на газо- и нефтепроводах.
˜ 3. Пожары на нефтяных буровых платформах.
˜ 4. Пожары и взрывы в шахтных выработках.
˜ 5. Взрывы на АЭС: причины и последствия.
˜ 6. Использование ВВ в горных работах.
˜ 7. Использование ВВ в строительстве.
˜ 8. Взрывы на газопроводах.
˜ 9. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС).
˜ 10. Использование ВВ в твёрдотопливных ракетных двигателях.

### 14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Согласована на портале № 34407

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 34407