

Частное образовательное учреждение высшего образования  
«Камский институт гуманитарных и инженерных технологий»



УТВЕРЖДАЮ:

Ректор ЧОУ ВО КИГИТ  
\_\_\_\_\_ В.А.Никулин

«28» февраля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины «Теория горения и взрыва»**

Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль подготовки: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

Степень выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ  
РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Теория горения и взрыва» являются:

- формирование основополагающих знаний о теории горения и взрыва и опасности этих процессов;
- подготовка бакалавра к применению в профессиональной деятельности приобретённую совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения пожаровзрывобезопасности в сфере производственной деятельности, в которой вопросы безопасности будут рассматриваться как одни из приоритетных направлений.

1.2. Изучение дисциплины «Теория горения и взрыва» способствует решению следующих задач профессиональной деятельности:

- приобретение понимания проблем пожаровзрывобезопасности и рисков, связанных с горением и взрывом;
- овладение приёмами предупреждения и локализации пожаров и взрывов, ориентированными на снижение их антропогенного воздействия на природную среду и обеспечения безопасности личности и общества.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

общекультурные (ОК)

ОК-10 способностью к познавательной деятельности профессиональные (ПК)

ПК-19 способностью ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности

ПК-20 способностью принимать участие в научно-исследовательских

разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

•Знать:

физико-химические основы процессов горения, взрыва и детонации; теоретические основы термодинамики и кинетики горения, прогнозирования условий образования горючих и взрывоопасных систем, определения параметров инициирования горения и взрыва и оценки возможности перехода горения во взрыв; методы прогнозирования опасных и разрушающих факторов горения и взрыва; современные методы экспериментального исследования процессов горения, перехода горения во взрыв и детонации для газообразных и конденсированных веществ и систем на их основе; токсичные продукты сгорания, механизмы их образования.

•Уметь:

пользоваться нормативно-технической документацией по вопросам пожаро -и взрывобезопасности; рассчитывать материальные балансы процессов горения веществ в различном агрегатном состоянии; рассчитывать основные характеристики и параметры процессов горения и взрыва газообразных, парогазовых и конденсированных горючих и конденсированных веществ и систем на их основе; прогнозировать зоны действия поражающих факторов при различных режимах горения и взрыва.

•Владеть:

методами расчета термодинамики и кинетики горения, пределов воспламенения и температуры горения и давления взрыва; методами анализа потенциальной взрывоопасности смесей горючего с окислителем, определения параметров инициирования горения и взрыва и

оценки возможности перехода горения во взрыв; методами расчета параметров детонационных процессов газообразных и конденсированных веществ и систем на их основе; методами краткого анализа ущерба, вызванного факторами пожаровзрывоопасности при авариях и катастрофах.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Теория горения и взрыва» относится к базовой части дисциплин блока Б1.

Дисциплина взаимосвязана с дисциплинами Математика, Физика, Химия, Теплофизика, Газодинамика.

Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин Техника и теория экспериментальных исследований, Технические измерения.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

Виды занятий:

- Лекции
- Практическое занятие
- Лабораторная работа
- Самостоятельная работа

Виды контроля:

- Контрольная работа
- Курсовая работа (проект)
- Зачёт (экзамен)

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1. Введение

Общее представление о механизме горения. Основные параметры, виды и режимы горения. Описание процессов горения с позиций молекулярно-кинетической теории газов. Материальный и тепловой балансы процесса

горения. Характеристика воздуха как окислительной среды, необходимой для осуществления процессов горения. Характеристика продуктов горения. Теплота и температура горения. Показатели взрыво- и пожароопасности веществ и материалов (стандартные и нестандартные).

Виды учебных занятий:

Лекция: Физико-химические основы процессов горения.

Тема 2.2. Условия возникновения и развития процессов горения

Воспламенение как начало процесса горения. Теория цепного самовоспламенения горючих веществ. Теория теплового самовоспламенения горючих веществ. Температура самовоспламенения. Граничные условия самовоспламенения по температуре, концентрациям реагирующих компонентов, давлению и др. параметрам. Зависимость температуры самовоспламенения от химических свойств горючих веществ и наличия катализаторов. Методы расчёта температуры самовоспламенения. Самовозгорание веществ и материалов.

Зажигание газовых, парогазовых и конденсированных веществ. Зажигание от теплового источника, электрической искры и в результате фрикционного трения.

Концентрационные пределы воспламенения. Пределы воспламенения по давлению.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие:

Методы расчёта температуры самовоспламенения.

Тема 2.3. Распространение процессов горения

Кинетическое и диффузионное горение газовых смесей. Распространение пламени в турбулентном потоке газовых смесей. Воспламенение и горение жидкостей. Распространение пламени по поверхности жидкости. Выгорание жидкости. Воспламенение и горение твёрдых горючих веществ. Термическое

разложение твёрдых материалов. Горение конденсированных ВВ. Механизм распространения пламени по поверхности твёрдых веществ. Механизм выгорания твёрдых веществ. Горение пылевоздушных смесей.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие:

Распространение пламени по поверхности жидкости.

### Модуль 3. Взрыв и детонация

#### Тема 3.1. Виды и особенности взрывов

Виды физических взрывов. Взрывы от преобразования кинетической энергии движущихся тел, разряда электрического напряжения, высвобождения

потенциальной энергии сжатых газов и жидкостей, при перемешивании раскаленных тел с жидкостями. Параметры воздушных ударных волн взрывов.

Расчет избыточного давления, удельного импульса, длительности фазы сжатия.

Особенности возникновения и развития процесса детонации, его параметры.

Лекция: Виды и особенности взрывов

#### Тема 3.2. Взрывы конденсированных взрывчатых веществ

Общее представление о механизме распространения детонации в конденсированных ВВ. Классификация взрывчатых веществ. Особенности индивидуальных взрывчатых веществ и взрывчатых составов. Режимы взрывчатых превращений. Особенности нормального горения, конвективного горения, низкоскоростной детонации и нормальной детонации. Тепловые эффекты взрывчатых превращений. Кислородный баланс и кислородный коэффициент взрывчатых веществ. Уравнения реакции взрывчатого разложения конденсированных взрывчатых веществ. Гидродинамическая теория детонации.

Влияние различных факторов на скорость детонации. Фугасность, бризантность и метательная способность взрывчатых веществ. Концепция горячих точек Боудена-Иоффе.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Классификация взрывчатых веществ

Тема 3.3. Особенности взрыва смесей горючих паров, газов и пыли

Свойства горючих газов, источники их выделения. Предприятия, на которых возможно образование опасных концентраций газов. Нижние и верхние концентрационные пределы взрываемости различных горючих газов. Источники выделения горючей пыли. Причины и особенности воспламенения горючих газов и пыли. Треугольник взрываемости горючих газов. Режимы воспламенения газопылевоздушных смесей. Способы предотвращения образования взрывоопасных скоплений горючих газов и пыли.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Свойства горючих газов, источники их выделения

Модуль 4. Расчетные и экспериментальные методы

Тема 4.1. Методы расчетной и экспериментальной оценки опасных факторов горения и взрыва

Расчетные методы оценки стандартных показателей горения, взрыва и детонации. Температура вспышки и воспламенения. Температурные и концентрационные пределы воспламенения, нормальная скорость горения, скорость детонации, параметры воздушной ударной волны. Современные методы исследования процессов горения, перехода горения во взрыв, детонации (экспериментальные установки: бомба высокого давления, ударные трубы и другие) и слабым ударным волнам. Оценка тротилового эквивалента.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Расчетные методы оценки стандартных показателей горения, взрыва и детонации

Лабораторная работа: Определение температуры вспышки и воспламенения в открытом тигле

Модуль 5. Предупреждение взрывов

Тема 5.1. Предотвращение и нейтрализация взрывных процессов

Контроль содержания горючих газов и пыли в воздухе. Особенности газового и пылевого режима в производственных объектах. Средства локализации и нейтрализации взрывов на предприятиях. Флегматизаторы горючих смесей. Свойства ингибиторов, особенности их применения для предотвращения и нейтрализации взрывов.

Виды учебных занятий:

Лекция: Предотвращение и нейтрализация взрывных процессов

Практическое занятие: Средства локализации и нейтрализации взрывов на предприятиях

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1 Тема контрольной работы

Для закрепления полученных знаний предусмотрено выполнение одной контрольной работы.

### 5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Выполнение курсовой работы учебным планом не предусмотрено.

### 5.3. Перечень методических рекомендаций

Наименование:

1 Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

2 Методические рекомендации по выполнению лабораторной работы

### 5.4. Перечень вопросов для подготовки к зачету

Модуль 1

1. Механизм горения газообразных веществ и систем на их основе.

2. Особенности составления уравнений реакций горения.

3. Состав продуктов горения.

4. Свойства, определяющие пожароопасность пыли: адсорбционная



способность, склонность к электризации.

5.Механизм зажигания от нагретого тела.

6.Диффузионное ламинарное и турбулентное пламя. Строение диффузионного ламинарного пламени.

7.Огнетушащие порошковые составы. Область применения, достоинства, недостатки.

8.Материальный баланс горения: теоретический расход воздуха, действительный расход воздуха, коэффициент избытка воздуха.

9.Пены как огнетушащее вещество. Получение, область применения, достоинства, недостатки.

10.Особенности горения металлов.

11.Особенности горения полимеров.

12.Диффузионное и кинетическое горение. Полное время горения.

13.Адиабатическая, теоретическая и калориметрическая температура горения.

14.Флегматизаторы и ингибиторы горения. Область применения, достоинства, недостатки.

15.Материальный баланс горения: состав и объем продуктов горения.

16.Параметры взрывов: кислородный баланс, бризантность, фугасность, максимальное давление взрыва.

17.Механизм воспламенения твердых горючих материалов. Индекс Распространения пламени.

18.Перекисная и цепная теории окисления горючих веществ.

19.Огнетушащие вещества, их виды, классификация.

20.Классификация пожароопасных веществ, показатели пожарной опасности.

21.Способы зажигания. Критические условия зажигания.