

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Савченко Сергей Александрович

Должность: Заместитель начальника Дальневосточной пожарно-спасательной академии-филиала Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России по учебно-научной работе

Дата подписания: 17.07.2025 16:02:42

Уникальный программный ключ:

eec85c61c10b2c390685a1b1e1e60a00cd448c84

**ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»
Дальневосточная пожарно-спасательная академия**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ И ТУШЕНИЯ

**Бакалавриат по направлению подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность**

**направленность (профиль)
«Пожарная безопасность»**

Владивосток

Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины:

- формирование у обучающихся необходимых научных представлений о горении и взрыве, глубокого понимания этих явлений;
- дать необходимый объем общих знаний по теории теплового и цепного взрыва, детонации и ударных волн, условиям возникновения и распространения пламени, параметрам горения газов, жидкостей, пылей и твердых горючих материалов условий перехода горения во взрыв, методам расчетов объема и состава продуктов горения, теплоты и температуры горения, основных показателей пожарной опасности, методов прекращения горения.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
УК-1	Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-6	Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-8	Способность создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
ОПК-2	Способность обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления
ПК - 1	Способность понимать основные закономерности процессов возникновения горения и взрыва, распространения и прекращения горения, способен прогнозировать размеры зон воздействия опасных факторов при авариях и пожарах в помещениях, зданиях и сооружениях, открытых технологических установках, использовать методы расчетов элементов конструктива зданий и сооружений, технологического оборудования по критериям надежности и работоспособности

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения, базирующегося на научных представлениях о горении, взрыве и способах прекращения горения
- формирование умения применять полученные знания для объяснения процессов, протекающих на пожаре
- изучение физико-химических основ оценки пожарной опасности, условий развития, распространения и прекращения горения на пожарах, определения пожарной опасности веществ и материалов
- формирование умения научно-обоснованного выбора огнетушащих веществ для тушения пожаров

→развитие познавательных интересов и интеллектуальных способностей в процессе самостоятельного приобретения знаний с использованием различных источников информации, в том числе компьютерных

2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование профессиональных компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задач профессиональной деятельности: Проектно-конструкторский	
УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач. УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности. УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.
УК- 6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	УК-6.1. Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, исходя из требований рынка труда. УК-6.2. Умеет демонстрировать умение самоконтроля и рефлексии, позволяющие самостоятельно корректировать саморазвитие по выбранной траектории. УК-6.3. Владеет способами управления своей познавательной деятельностью и удовлетворения профессиональных интересов и потребностей.
УК- 8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	УК-8.1. Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, исходя из требований рынка труда. УК-8.2. Умеет демонстрировать умение самоконтроля и рефлексии, позволяющие самостоятельно корректировать саморазвитие по выбранной траектории. УК-8.3. Владеет способами управления своей познавательной деятельностью и удовлетворения профессиональных интересов и потребностей.
ОПК-2. Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления.	ОПК-2.1. Знает основные подходы к обеспечению экологической безопасности процессов, правовую и нормативно-техническую документацию по охране труда, химической безопасности и охране окружающей среды. ОПК-2.2. Умеет производить оценку обеспечения безопасности человека и окружающей среды исходя из уровня допустимого риска. ОПК-2.3. Владеет навыками выбора методов или средств обеспечения безопасности человека и безопасности окружающей среды, отвечающих

	требованиям в области обеспечения безопасности, снижения рисков, в том числе в области минимизации вторичных негативных воздействий.
ПК-1. Способен понимать основные закономерности процессов возникновения горения и взрыва, распространения и прекращения горения, способен прогнозировать размеры зон воздействия опасных факторов при авариях и пожарах в помещениях, зданиях и сооружениях, открытых технологических установках, использовать методы расчетов элементов конструктива зданий и сооружений, технологического оборудования по критериям надежности и работоспособности.	ПК-1.1. Знает расчетные и экспериментальные методы определения основных показатели пожарной опасности веществ и материалов; методы анализа состояния горючей среды с учетом внешних условий ПК-1.2. Умеет рассчитывать объем и состав продуктов горения, теплоту сгорания и температуру горения, показатели пожарной опасности веществ и материалов; проводить анализ изменения параметров горения в зависимости от различных факторов ПК-1.3. Владеет навыками теоретической и экспериментальной оценки пожарной опасности веществ и материалов

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность», уровень бакалавриата.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	з.е.	час.	по семестрам	
			3	4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7	252	108	144
Контактная работа в том числе		128	54	74
Аудиторные занятия:		128	54	74
Лекции		20	10	10
Практические занятия		58	26	32
Лабораторные работы		48	18	30
Консультации перед экзаменом		2		2
Самостоятельная работа		88	18	70
Зачёт		+	+	
Экзамен		36		36

4.2 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	з.е.	час.	по семестрам	
			7	8
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7	252	36	216
Контактная работа		26	2	24
Аудиторные занятия:		26	2	24
Лекции		4	2	2
Практические занятия		10		10
Лабораторные работы		10		10
Консультации перед экзаменом		2		2
Самостоятельная работа		217	34	183
в том числе:				
курсовая работа (проект)				
Зачёт		+		+
Зачёт с оценкой		+	+	
Экзамен		9		9

4.3 Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для очной формы обучения

№ п п	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			Консультация	Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	8	9	7
1	Физико-химическая природа процессов горения	15	4	4	4			3
2	Материальный и тепловой баланс процессов горения	15		8	4			3
3	Самовоспламенение	14	2	4	4			4
4	Самовозгорание	12	2		6			4
5	Вынужденное воспламенение (зажигание)	12	2	10				4
	Зачет	+					+	
6	Горение газо-паровоздушных смесей	18	2	6				10
7	Горение жидкостей	24	2	6	6			10
8	Горение твердых веществ и	24	2	6	6			10

	материалов							
9	Взрывы. Ударные волны и детонация	30		4	6			20
10	Прекращение горения	28	2	4	12			10
11	Динамика пожара	18	2	6				10
	Курсовая работа	+					+	
	Консультация	2				2		
	Экзамен	36					36	
	Итого	252	20	58	48	2	36	88

4.4. Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			Консультация	Контроль	Самостоятельная работа в том числе консультация
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	8	9	7
1	Физико-химическая природа процессов горения	24	4					20
2	Материальный и тепловой баланс процессов горения	22		2				20
3	Самовоспламенение	22						22
4	Самовозгорание	20						20
5	Вынужденное воспламенение (зажигание)	22		2				20
6	Горение газо-паровоздушных смесей	22		2				20
7	Горение жидкостей	28		2	6			20
8	Горение твердых веществ и материалов	22		2				20
9	Взрывы. Ударные волны и детонация	20						20
10	Прекращение горения	24			4			20
11	Динамика пожара	15						15
	Курсовая работа	+					+	
	Консультация	2				2		
	Экзамен	9					9	
	Итого	252	4	10	10	2	9	217

4.5 Содержание дисциплины для очной формы обучения

РАЗДЕЛ I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ И ТУШЕНИЯ

Тема 1. Физико-химическая природа процессов горения

Лекция. Современные проблемы обеспечения пожарной безопасности на промышленных хозяйственных объектах. Исторический обзор науки о горении. Роль российской научной школы. Предмет, теоретическая база и связь с другими дисциплинами. Физико-химические основы горения; виды пламени и скорости его распространения; условия возникновения и развития процессов горения. Основные виды горючего, окислителей и источников зажигания. Химические реакции, сопровождающие горение, их особенности. Молекулярно-кинетическое представление о процессе горения. Зависимость скорости реакции горения от температуры и давления. Диффузионное горение в воздухе – как основной процесс на пожарах. Пламя, температура пламени их излучение.

Практическое занятие. Характеристики процессов горения

Лабораторная работа. Классификация процессов горения газов, жидкостей и твердых веществ: гомогенное и гетерогенное, кинетическое и диффузионное, ламинарное и турбулентное, дефлаграционное и детонационное, особенности каждого вида горения.

Самостоятельная работа.

Пожар, основные явления, протекающие на пожаре (выделение теплоты и продуктов горения, конвективный массо-(газо)-обмен, теплоизлучение зоны горения). Явления, сопровождающие пожар, Опасные факторы пожара и их воздействие на человека. Химические реакции, сопровождающие горение, их особенности. Молекулярно-кинетическое представление о процессе горения. Зависимость скорости реакции горения от температуры и давления.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 2. Материальный и тепловой баланс процесса горения

Практическое занятие. Материальный баланс процессов горения. Брутто-уравнение реакции горения. Расход воздуха на горение. Стехиометрический состав горючей смеси. Коэффициент избытка воздуха, объем и состав продуктов горения. Химический и физический недожог. Дым и его основные характеристики, коэффициент дымообразования. Тепловой баланс процессов горения. Термохимическое брутто-уравнение процесса горения. Высшая и низшая теплота горения, аддитивность теплот, формула Д.И. Менделеева. Температура горения (теоретическая, калориметрическая, адиабатическая и действительная).

Лабораторная работа. Материальный баланс процесса горения

Самостоятельная работа. Расчет материального и теплового баланса процесса горения для индивидуального вещества.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 3. Самовоспламенение

Лекция. Радикально-цепной механизм окисления. Образование, разветвление и обрыв цепи, скорость реакции, зависимость. Понятие о цепном самоускорении химических реакций, приводящих к самовоспламенению и взрыву. Элементы тепловой теории Н.Н. Семенова, тепловой взрыв (тепловое самовоспламенение). Критические условия теплового взрыва. Индукционный период, температура самовоспламенения. Диффузионная теория горения. Влияние внешних условий на температуру самовоспламенения. Экспериментальные и расчетные методы определения температуры самовоспламенения газов, паров и пылей в воздухе. Минимальная, стандартная, критическая и истинная температура самовоспламенения. Теории горения: тепловая, цепная, диффузионная.

Практическое занятие. Температура самовоспламенения веществ и материалов.

Лабораторная работа. Экспериментальное определение температуры самовоспламенения.

Самостоятельная работа. Радикально-цепной механизм процессов окисления и его основные закономерности. Элементы тепловой теории самовоспламенения горючих смесей. Температура самовоспламенения как показатель пожарной опасности, практическое значение и методы ее определения. Методы определения температуры самовоспламенения и влияние на ее величину различных факторов.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 4. Самовозгорание

Лекция. Низкотемпературное окисление горючих веществ. Механизм процесса самонагревания на воздухе. Механизм микробиологического, теплового и химического самовозгорания. Самовозгорание жиров и масел, твердых горючих ископаемых, продуктов растительного происхождения. Критические условия самовозгорания, период индукции.

Лабораторная работа. Экспериментальное изучение процессов самовозгорания

Самостоятельная работа. Отличие процессов самовозгорания от процессов самовоспламенения и зажигания. Определение самовозгорания и самонагревания. Механизм процессов теплового самовозгорания веществ.

Самовозгорание химических веществ при взаимодействии с кислородом воздуха, водой и при контакте друг с другом.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 5. Вынужденное воспламенение (зажигание)

Лекция. Механизм процесса зажигания и его отличие от самовоспламенения. Виды источников зажигания. Элементы тепловой теории зажигания нагретым телом Я.Б. Зельдовича. Критические условия зажигания. Влияние на температуру зажигания состава и давления горючей смеси, катализаторов и флегматизаторов, размеров тела и площади нагретой поверхности.

Практическое занятие. Условия зажигания. Зажигание электрической искрой. Ионная и тепловая теории искрового зажигания. Тепловая модель зажигания электрической искрой по Я.Б. Зельдовичу. Критические условия зажигания. Эквивалентный критический радиус сферы и критическое количество теплоты. Минимальная энергия зажигания.

Самостоятельная работа. Отличие механизма зажигания от самовоспламенения. Сущность тепловой теории зажигания. Особенности зажигания паровоздушных смесей нагретой поверхностью. Основные виды источников зажигания. Особенности зажигания электрической искрой. Минимальная энергия зажигания. Зависимость минимальной энергии зажигания от различных факторов. Практическое применение минимальной энергии зажигания.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 6. Горение газо-паровоздушных смесей

Лекция. Физико-химические процессы, протекающих при горении смесей паров и газов. Необходимые и достаточные условия для горения газов. Основные особенности горения паров и газов. Классификация газов по пожарной опасности.

Практическое занятие. Показатели пожарной опасности газо-паровоздушных смесей, область применения и методы их определения. Задания на курсовое проектирование.

Самостоятельная работа. Механизм горения газовых фонтанов. Горение пылеметановоздушных смесей в угольных шахтах. Концентрационные пределы распространения пламени.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 7. Горение жидкостей

Лекция. Изучение физико-химических процессов, протекающих при горении жидкостей. Необходимые и достаточные условия горения жидкостей. Основные особенности горения жидкостей. Прогрев жидкостей в глубину. Вскипание и выброс при горении жидкостей. Влияние факторов окружающей среды на скорость выгорания жидкостей. Основной показатель пожарной опасности жидкостей, методы определения и практическое значение. Классификация жидкостей по пожарной опасности.

Практическое занятие. Показатели пожарной опасности жидкостей. Показатели пожарной опасности жидкостей область применения и методы их определения.

Лабораторная работа. Изучение предельных режимов горения. Определение температуры вспышки.

Самостоятельная работа. Диффузионное горение жидкостей. Удельная массовая и линейная скорости выгорания жидкости. Тепловой баланс процесса горения жидкости в резервуаре. Прогрев жидкости в глубину резервуара. Вскипание и выброс горящих жидкостей на пожарах. Основные меры безопасности при горении жидкости. Расчет факела при горении жидкости.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 8. Горение твердых веществ и материалов

Лекция. Поведение твердых веществ при нагревании, процессы образования летучих веществ. Пиролиз древесины и других органических материалов, его основные стадии, состав продуктов пиролиза. Воспламенение твердых веществ и материалов, особенности механизма зажигания и распространения пламени по поверхности твердого вещества, движущие силы процесса, линейная скорость распространения пламени. Индекс распространения пламени по поверхности твердых горючих материалов и методы его определения. Механизм выгорания твердых веществ. Линейная и массовая скорость выгорания. Расчетные и экспериментальные методы определения массовой скорости выгорания. Тление, его механизм. Склонность к тлению и пожарная опасность различных материалов. Способы предотвращения возникновения и развития процессов тления. Особенности горения полимерных материалов. Пожарная опасность термопластичных и термореактивных полимерных материалов. Влияние состава полимерных материалов на динамику развития их горения и поражающие факторы.

Практическое занятие. Показатели пожарной опасности твердых горючих материалов. Особенности горения металлов: летучие и нелетучие металлы, влияние оксидных пленок. Дымообразование и состав дыма.

Лабораторная работа. Горение пылей. Условия образования пылевоздушных горючих смесей. Общие представления о теории распространения пламени по аэрозолям. Минимальная энергия зажигания и температура самовоспламенения пылей. Концентрационные пределы распространения пламени по аэрозолям.

Самостоятельная работа. Изучение физико-химических основ термической деструкции ТГМ, как основной стадии процессов горения. Механизм, продукты. Основные закономерности процессов горения твердых органических материалов. Особенности горения металлов. Особенности горения пылевидных веществ. Показатели пожарной опасности твердых веществ и материалов, методы их определения.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 9. Взрывы. Ударные волны и детонация

Практическое занятие. Взрывы, типы взрывов, физические и химические взрывы, классификация взрывов по плотности вещества, по типам химических реакций, энергия и мощность, форма ударной волны, длительность импульса.

Лабораторная работа. Распространение пламени в ограниченном объеме. Расчет давления взрыва. Объемные взрывы газопаровоздушных и пылевоздушных смесей. Основные свойства и параметры ударных волн.

Самостоятельная работа. Взрывчатые вещества.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 10. Прекращение горения

Лекция. Тепловая теория гашения пламени. Предельные режимы нормального горения, методы их оценки для реальных паровоздушных систем. Способы тушения пожаров. Классификация огнетушащих веществ и способы тушения пожаров. Связь скорости распространения пламени со скоростью химических реакций и теплообменом во фронте пламени. Предельные параметры процессов горения: концентрационные пределы распространения пламени, критические энергия и температура зажигания, давление, скорость распространения пламени, теплота и температура горения. Практическое применение теории прекращения пламени. Условия, необходимые для прекращения горения. Влияние режима горения и агрегатного состояния пожарной нагрузки на способы тушения пожара. Понятие "огнетушащие вещества" и их виды. Огнетушащие вещества, их свойства, область применения, эксплуатационные особенности. Классификация огнетушащих веществ по механизму действия на процесс горения. Поверхностное и объемное тушение.

Практическое занятие. Область применения, достоинства, недостатки. Негорючие газы в качестве огнетушащих веществ. Область применения, достоинства, недостатки. Галоген углеводороды как огнетушащие вещества. Область применения, достоинства, недостатки. Огнетушащие порошковые составы, механизм действия, эксплуатационные свойства и методы их контроля. Область применения, достоинства, недостатки. Пути повышения эффективности основных огнетушащих веществ. Основные типы комбинированных огнетушащих составов.

Вода как огнетушащее вещество. Основные физико-химические свойства воды. Механизм гасящего действия воды в зависимости от способа ее подачи, режима горения, пожарной нагрузки и ее вида. Теоретический и практический расход воды на тушение. Негорючие газы (флегматизаторы), их основные физико-химические свойства. Механизм гасящего действия негорючих газов, огнетушащие концентрации. Эксплуатационные особенности. Токсичность и коррозионные свойства. Области применения.

Галогеноуглеводороды (хладоны) и их применение в качестве ингибиторов горения. Основные физико-химические, токсические и эксплуатационные свойства хладонов. Механизм ингибирующего действия хладонов на процессы горения. Основные представители огнетушащих хладонов и область их применения. Огнетушащие порошковые составы, механизм огнетушащего действия. Физико-химические и эксплуатационные свойства порошков, их особенности. Основные представители порошковых составов и область их применения для тушения пожаров. Пути повышения эффективности огнетушащих веществ и составов. Комбинированные огнетушащие составы и механизм их действия. Водно-газовые и водно-хладоновые пены. Тушение пожаров водой с добавками смачивателей и загустителей. Применение смесей хладонов с негорючими газами, пены с порошками и тонко распыленной водой. Расчет минимальной флегматизирующей концентрации флегматизатора, минимального взрывоопасного содержания кислорода, критического огнегасящего диаметра.

Лабораторная работа. Исследование свойств огнетушащих пен. Пены как огнетушащие вещества. Основные свойства пен. Способы получения пены. Область применения пены для целей пожаротушения. Пенообразователи, применяемые в пожарном деле, их основные эксплуатационные свойства. Определение оптимальной и критической интенсивности подачи огнетушащих веществ

Самостоятельная работа. Практическое применение теории гашения. Огнепреградитель, физико-химические основы его действия. Механизм взаимодействия воды с горящей поверхностью. Область применения, основные характеристики и оценка качества пен. Эксплуатационные свойства и контроль качества ОПС. Методы повышения огнетушащей эффективности ОТВ.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 11. Динамика пожара

Лекция. Классификация пожаров. Параметры пожара. Динамика развития пожара в закрытом помещении. Предельные режимы процесса горения.

Практическое занятие. Предельные режимы процесса горения Защита курсовых работ.

Самостоятельная работа. Классификация и характеристика природных пожаров.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

4.6 Содержание дисциплины для заочной формы обучения

РАЗДЕЛ I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ И ТУШЕНИЯ

Тема 1. Физико-химическая природа процессов горения

Лекция. Современные проблемы обеспечения пожарной безопасности на промышленных хозяйственных объектах. Исторический обзор науки о горении. Роль российской научной школы. Предмет, теоретическая база и связь с другими дисциплинами. Физико-химические основы горения; виды пламени и скорости его распространения; условия возникновения и развития процессов горения. Основные виды горючего, окислителей и источников зажигания. Химические реакции, сопровождающие горение, их особенности. Молекулярно-кинетическое представление о процессе горения. Зависимость скорости реакции горения от температуры и давления. Диффузионное горение в воздухе – как основной процесс на пожарах. Пламя, температура пламени их излучение.

Самостоятельная работа. Классификация процессов горения газов, жидкостей и твердых веществ: гомогенное и гетерогенное, кинетическое и диффузионное, ламинарное и турбулентное, дефлаграционное и детонационное, особенности каждого вида горения.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 2. Материальный и тепловой баланс процесса горения

Практическое занятие. Материальный баланс процессов горения. Брутто-уравнение реакции горения. Расход воздуха на горение. Стехиометрический состав горючей смеси. Коэффициент избытка воздуха, объем и состав продуктов горения. Химический и физический недожог.

Самостоятельная работа. Тепловой баланс процессов горения. Термохимическое брутто-уравнение процесса горения. Высшая и низшая

теплота горения, аддитивность теплот, формула Д.И.Менделеева. Температура горения (теоретическая, калориметрическая, адиабатическая и действительная).

Дым и его основные характеристики, коэффициент дымообразования.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 3. Самовоспламенение

Лекция. Радикально-цепной механизм окисления. Образование, разветвление и обрыв цепи, скорость реакции, зависимость. Понятие о цепном самоускорении химических реакций, приводящих к самовоспламенению и взрыву. Элементы тепловой теории Н.Н. Семенова, тепловой взрыв (тепловое самовоспламенение). Критические условия теплового взрыва. Индукционный период, температура самовоспламенения.

Самостоятельная работа. Диффузионная теория горения. Влияние внешних условий на температуру самовоспламенения. Экспериментальные и расчетные методы определения температуры самовоспламенения газов, паров и пылей в воздухе. Минимальная, стандартная, критическая и истинная температура самовоспламенения. Теории горения: тепловая, цепная, диффузионная.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 4. Самовозгорание

Самостоятельная работа. Низкотемпературное окисление горючих веществ. Механизм процесса самонагревания на воздухе. Механизм микробиологического, теплового и химического самовозгорания. Самовозгорание жиров и масел, твердых горючих ископаемых, продуктов растительного происхождения. Критические условия самовозгорания, период индукции. Отличие процессов самовозгорания от процессов самовоспламенения и зажигания. Определение самовозгорания и самонагревания. Механизм процессов теплового самовозгорания веществ. Самовозгорание химических веществ при взаимодействии с кислородом воздуха, водой и при контакте друг с другом.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 5. Вынужденное воспламенение (зажигание)

Практическое занятие. Отличие механизма зажигания от самовоспламенения. Механизм процесса зажигания и его отличие от самовоспламенения. Виды источников зажигания.

Самостоятельная работа. Элементы тепловой теории зажигания нагретым телом Я.Б. Зельдовича. Критические условия зажигания. Влияние на температуру зажигания состава и давления горючей смеси, катализаторов и флегматизаторов, размеров тела и площади нагретой поверхности. Зажигание электрической искрой. Ионная и тепловая теории искрового зажигания. Тепловая модель зажигания электрической искрой по Я.Б. Зельдовичу. Критические условия зажигания. Эквивалентный критический радиус сферы и критическое количество теплоты. Минимальная энергия зажигания.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 6. Горение газо-паровоздушных смесей

Практическое занятие. Показатели пожарной опасности газо-паровоздушных смесей, область применения и методы их определения. Классификация газов по пожарной опасности.

Самостоятельная работа. Физико-химические процессы, протекающих при горении смесей паров и газов. Необходимые и достаточные условия для горения газов. Основные особенности горения паров и газов. Механизм горения газовых фонтанов. Концентрационные пределы распространения пламени.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 7. Горение жидкостей

Практическое занятие. Показатели пожарной опасности жидкостей. Изучение физико-химических процессов, протекающих при горении жидкостей. Необходимые и достаточные условия горения жидкостей. Основные особенности горения жидкостей.

Лабораторная работа. Изучение предельных режимов горения. Определение температуры вспышки в открытом и закрытом тиглях.

Самостоятельная работа. Прогрев жидкостей в глубину. Вскипание и выброс при горении жидкостей. Влияние факторов окружающей среды на скорость выгорания жидкостей. Показатели пожарной опасности жидкостей область применения и методы их определения. Основной показатель пожарной опасности жидкостей, методы определения и практическое значение. Классификация жидкостей по пожарной опасности. Диффузионное горение жидкостей. Удельная массовая и линейная скорости выгорания жидкости. Тепловой баланс процесса горения жидкости в резервуаре. Прогрев жидкости в глубину резервуара. Вскипание и выброс горящих жидкостей на пожарах.

Основные меры безопасности при горении жидкости. Расчет факела при горении жидкости.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 8. Горение твердых веществ и материалов

Практическое занятие. Показатели пожарной опасности твердых горючих материалов.

Самостоятельная работа. Поведение твердых веществ при нагревании, процессы образования летучих веществ. Пиролиз древесины и других органических материалов, его основные стадии, состав продуктов пиролиза. Воспламенение твердых веществ и материалов, особенности механизма зажигания и распространения пламени по поверхности твердого вещества, движущие силы процесса, линейная скорость распространения пламени. Индекс распространения пламени по поверхности твердых горючих материалов и методы его определения. Механизм выгорания твердых веществ. Линейная и массовая скорость выгорания. Расчетные и экспериментальные методы определения массовой скорости выгорания. Особенности горения металлов: летучие и нелетучие металлы, влияние оксидных пленок. Дымообразование и состав дыма. Горение пылей. Условия образования пылевоздушных горючих смесей. Общие представления о теории распространения пламени по аэрозолям. Минимальная энергия зажигания и температура самовоспламенения пылей. Концентрационные пределы распространения пламени по аэрозолям. Тление, его механизм. Склонность к тлению и пожарная опасность различных материалов. Способы предотвращения возникновения и развития процессов тления. Особенности горения полимерных материалов. Пожарная опасность термопластичных и термореактивных полимерных материалов. Влияние состава полимерных материалов на динамику развития их горения и поражающие факторы.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 9. Взрывы. Ударные волны и детонация

Самостоятельная работа. Взрывы, типы взрывов, физические и химические взрывы, классификация взрывов по плотности вещества, по типам химических реакций, энергия и мощность, форма ударной волны, длительность импульса. Распространение пламени в ограниченном объеме. Расчет давления взрыва. Объемные взрывы газопаровоздушных и пылевоздушных смесей. Основные свойства и параметры ударных волн. Взрывчатые вещества.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 10. Прекращение горения

Лабораторная работа. Пены как огнетушащие вещества. Основные свойства пен. Способы получения пены. Область применения пены для целей пожаротушения. Пенообразователи, применяемые в пожарном деле, их основные эксплуатационные свойства.

Самостоятельная работа. Тепловая теория гашения пламени. Предельные режимы нормального горения, методы их оценки для реальных паровоздушных систем. Способы тушения пожаров. Классификация огнетушащих веществ и способы тушения пожаров. Связь скорости распространения пламени со скоростью химических реакций и теплообменом во фронте пламени. Предельные параметры процессов горения: концентрационные пределы распространения пламени, критическая энергия и температура зажигания, давление, скорость распространения пламени, теплота и температура горения. Практическое применение теории прекращения пламени. Область применения, достоинства, недостатки. Негорючие газы в качестве огнетушащих веществ. Область применения, достоинства, недостатки. Галогенуглеводороды как огнетушащие вещества. Область применения, достоинства, недостатки. Огнетушащие порошковые составы, механизм действия, эксплуатационные свойства и методы их контроля. Область применения, достоинства, недостатки. Пути повышения эффективности основных огнетушащих веществ. Основные типы комбинированных огнетушащих составов. Условия, необходимые для прекращения горения. Влияние режима горения и агрегатного состояния пожарной нагрузки на способы тушения пожара. Понятие "огнетушащие вещества" и их виды. Огнетушащие вещества, их свойства, область применения, эксплуатационные особенности. Классификация огнетушащих веществ по механизму действия на процесс горения. Поверхностное и объемное тушение.

Вода как огнетушащее вещество. Основные физико-химические свойства воды. Механизм гасящего действия воды в зависимости от способа ее подачи, режима горения, пожарной нагрузки и ее вида. Теоретический и практический расход воды на тушение.

Негорючие газы (флегматизаторы), их основные физико-химические свойства. Механизм гасящего действия негорючих газов, огнетушащие концентрации. Эксплуатационные особенности. Токсичность и коррозионные свойства. Области применения.

Галогенуглеводороды (хладоны) и их применение в качестве ингибиторов горения. Основные физико-химические, токсические и эксплуатационные свойства хладонов. Механизм ингибирующего действия хладонов на процессы горения. Основные представители огнетушащих хладонов и область их применения.

Огнетушащие порошковые составы, механизм огнетушащего действия. Физико-химические и эксплуатационные свойства порошков, их особенности. Основные представители порошковых составов и область их применения для

тушения пожаров. Пути повышения эффективности огнетушащих веществ и составов. Комбинированные огнетушащие составы и механизм их действия. Водно-газовые и водно-хладоновые пены. Тушение пожаров водой с добавками смачивателей и загустителей. Применение смесей хладонов с негорючими газами, пены с порошками и тонко распыленной водой. Расчет минимальной флегматизирующей концентрации флегматизатора, минимального взрывоопасного содержания кислорода, критического огнегасящего диаметра.

Рекомендуемая литература:

основная [1-7];

дополнительная [1-3].

Тема 11. Динамика пожара

Самостоятельная работа. Классификация пожаров. Параметры пожара. Динамика развития пожара в закрытом помещении. Предельные режимы процесса горения.

Рекомендуемая литература:

Основная [1-7];

Дополнительная [1-3].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При реализации программы дисциплины используются лекционные и практические занятия, лабораторные работы.

Общими целями занятий являются:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач профессионально значимых качеств: самостоятельности, ответственности, точности, творческой инициативы.

Целями лекции являются:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентируя внимание на наиболее сложных вопросах;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

В ходе практического занятия обеспечивается процесс активного взаимодействия обучающихся с преподавателем; приобретаются практические навыки и умения. Цель практического занятия: углубить и закрепить знания, полученные на лекции, формирование навыков использования знаний для решения практических задач; выполнение тестовых заданий по проверке полученных знаний и умений.

Целями лабораторной работы являются: формирование исследовательских умений (наблюдать, сравнивать, анализировать,

устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование); понимание принципов работы измерительных приборов; приобретение личного опыта работы с измерительной техникой.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим занятиям.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

6. Оценочные материалы по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, проводится в соответствии с содержанием дисциплины по видам занятий в форме тестирования.

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, проводится в форме зачета с оценкой, экзамена.

6.1. Примерные оценочные материалы:

6.1.1. Текущего контроля

Типовые вопросы для контрольного опроса

1. Распределение t° в горящих жидкостях.
2. Какова t° поверхности жидкости при установившемся ее горении?
3. Что такое температура кипения и что такое скорость испарения (W).
Зависимость W от $P_{\text{нас}}$, t° , скорости воздушного потока.
4. Как изменится скорость распространения пламени по поверхности жидкости при увеличении начальной t° жидкости?
5. Какие условия необходимы, чтобы произошло воспламенение жидкости?
6. Методы расчета температуры вспышки, ее практическое значение.
7. Зависимость давления, насыщенного пара от температуры. Уравнение Клайперона – Клаузиуса.
8. Зависимость $P_{\text{нас}}$ от t° . Уравнение Антуана.
9. Методы определения концентрации ненасыщенного пара в производственных помещениях и оценка их опасности.
10. Как изменяется температура вспышки горючих растворов при изменении концентрации горючего компонента?
11. Методы определения концентрации насыщенного пара в аппаратах и резервуарах, и оценка их опасности.
12. Линейная скорость выгорания и скорость распространения пламени по ГЖ.
13. Связь между температурными и концентрационными пределами распространения пламени.
14. Классификация жидкостей на ЛВЖ и ГЖ?

15. Температурные пределы распространения пламени, их практическое значение.

16. Причины образования гомотермального слоя в горящих жидкостях.

17. Движущая сила процесса распространения пламени по ГЖ?

18. Зависимость скорости выгорания ГЖ от уровня жидкости в резервуаре?

19. t° вспышки, ее практическое значение.

20. Вскипание, причины, условия, меры профилактики.

21. Зависимость скорости распространения пламени по ГЖ при изменении условий окружающей среды.

22. Массовая и линейная скорости выгорания жидкости, их взаимосвязь.

23. Как изменяется t° вспышки жидкостей в гомологическом ряду предельных углеводородов?

24. Выброс нефтепродуктов из резервуаров, причины, условия, меры профилактики.

25. На что расходуется теплота, падающая от пламени на поверхность горячей жидкости.

26. Особенности горения металлов.

27. Основные характеристики возникновения, распространение пламени и горения твердых органических веществ.

28. Индекс распространения пламени по поверхности ТГМ.

29. Основные стадии процессов термического разложения древесины.

30. Показатели токсичности продуктов горения ТГМ.

31. Тление, его особенности. Температура тления, практическое применение.

32. Приведенная массовая скорость выгорания, практическое применение.

33. Особенности горения пылевидных веществ.

34. Схема распространения пламени по поверхности ТГМ.

35. Показатель горючести ТГМ, практическое применение.

36. Состав продуктов термического разложения ТГМ.

37. Показатели пожарной опасности горючих пылей, область их практического применения.

38. Причины химического недожога при горении ТГМ.

39. НКПР пылей, область применения, зависимость от различных условий.

40. Основные закономерности термической деструкции органических веществ.

41. Как подразделяются горючие вещества по агрегатному состоянию при определении показателей пожарной опасности?

42. Что называется, температурой вспышки, для каких веществ она определяется, ее практическое применение, безопасные температуры нагрева ГЖ по температуре вспышки?

43. Что такое температура самовоспламенения, для каких веществ она определяется, ее практическое применение, безопасные температуры нагрева неизолированных поверхностей по температуре самовоспламенения?

44. Что такое область воспламенения, ее практическое применение, для каких веществ определяется, взрывобезопасные концентрации газов и паров ГЖ с смесей с воздухом?

45. Что такое температурные пределы распространения пламени, для каких веществ определяются, безопасные температуры нагрева ГЖ?

46. Что такое температура тления, для каких веществ определяется, ее практическое применение, безопасные температуры нагрева веществ по температуре тления?

47. Условия теплового самовозгорания, для каких веществ определяется, их практическое применение, безопасные температуры нагрева веществ и материалов по температуре самовозгорания?

48. Что такое минимальная энергия зажигания, для каких веществ определяется, ее практическое применение, безопасные источники зажигания по значению их энергии?

49. Что такое критический гасящий диаметр, для каких веществ определяется, его практическое применение?

50. Что такое группа горючести, для каких веществ определяется, ее практическое применение?

51. Что такое температура воспламенения, для каких веществ определяется, ее практическое применение?

52. Способность взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами как показатель пожарной опасности, для каких веществ определяется, практическое применение этого показателя?

53. Что такое нормальная скорость распространения пламени, для каких веществ определяется, ее практическое применение?

54. Что такое скорость выгорания, для каких веществ определяется, ее практическое применение?

55. Коэффициент дымообразования, определение, классификация, область применения, сущность метода определения?

56. Что такое индекс распространения пламени, для каких веществ определяется, его практическое применение?

57. Что такое показатель токсичности продуктов горения полимерных материалов, его практическое применение?

58. Что такое минимальное взрывоопасное содержание кислорода, для каких веществ определяется, его практическое применение?

59. Что такое максимальное давление взрыва, для каких веществ определяется, его практическое применение?

60. Взрывы, возникновение ударных волн.

61. Особенности детонации газопаровоздушных систем.

62. Тротилловый эквивалент.

63. Что такое скорость нарастания давления при взрыве, для каких веществ определяется, ее практическое применение?

64. Тепловая теория гашения пламени

65. Предельные режимы нормального горения, методы их оценки для реальных паровоздушных систем.

66. Основные способы тушения пожаров.
67. Классификация огнетушащих веществ и способы тушения пожаров.
68. Огнетушащая эффективность огнетушащих веществ и методы их оценки.
69. Практическое применение теории гашения. Огнепреградитель, физико-химические основы его действия.
70. Вода как огнетушащее вещество. Область применения, достоинства, недостатки.
71. Пены в качестве огнетушащего вещества. Физико-химические основы получения. Область применения, достоинства, недостатки.
72. Негорючие газы в качестве огнетушащих веществ. Область применения, достоинства, недостатки.
73. Галогеноуглеводороды как огнетушащие вещества. Область применения, достоинства, недостатки.
74. Огнетушащие порошковые составы, механизм действия, эксплуатационные свойства и методы их контроля. Область применения, достоинства, недостатки.
75. Пути повышения эффективности основных огнетушащих веществ. Основные типы комбинированных огнетушащих составов.

6.1.1. Промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет с оценкой

1. Дайте определение понятию «горение».
2. Назовите процессы, протекающие при пожаре.
3. Назовите необходимые и достаточные условия для горения.
4. Дайте определение понятию «пожар».
5. В чем отличие кинетического горения от диффузионного горения?
6. Что является движущей силой конвективных потоков на пожаре?
7. Какой процесс лежит в основе горения?
8. Перечислите основные признаки горения.
9. Приведите классификацию горючих материалов.
10. Как в пожарно-технических расчетах записывают химические процессы при горении?
11. От чего зависит скорость химической реакции при горении?
12. Какие физические процессы протекают при горении?
13. Что такое гомогенное горение?
14. Что такое гетерогенное горение?
15. Дайте определение пламени.
16. Охарактеризуйте фронт пламени и процесс в нем происходящие.
17. Что такое горение в ламинарном режиме?
18. Что такое горение в турбулентном режиме?
19. От чего зависит полное время горения?
20. Назовите опасные факторы пожара.
21. Отражает ли суммарное уравнение реакции горения действительно происходящие процессы?

22. Что называется, удельным расходом воздуха на горение?
23. Как определяется удельный расход воздуха на горение, если горючее – индивидуальное химическое соединение?
24. Как определяется удельный расход воздуха на горение, если горючее – вещество неизвестного химического строения, но известного элементного состава?
25. Как называется концентрация горючего, ниже которой горение прекращается?
26. Какие бывают виды горения?
27. Когда наблюдается кинетическое горение?
28. Когда наблюдается диффузионное горение?
29. Изобразите схему распределения продуктов горения в пламени.
30. Изобразите схему распределения паров горючего в пламени.
31. Чем объяснить, что при горении одного и того же вещества может выделяться разное количество теплоты?
32. Дайте определение низшей и высшей теплоты горения.
33. При реальных пожарах выделяется высшая или низшая теплота горения? Почему?
34. Как рассчитать теплоту горения, если горючее – индивидуальное химическое соединение?
35. Как рассчитать теплоту горения, если горючее – вещество неизвестного химического строения, но известного элементного состава?
36. Какие условия принято называть нормальными (давление, температура)?
37. Что такое удельная теплота горения и какова ее размерность?
38. В чем отличие теоретической, калориметрической, адиабатической и действительной температуры горения?
39. Что нужно знать, чтобы рассчитать температуру горения?
40. Как рассчитать в первом приближении температуру горения?
41. Как произвести более точный расчет температуры горения?
42. Чему приблизительно равна температура горения древесины, нефтепродуктов?
43. У каких веществ максимальная температура горения в воздухе?
44. Как влияет природа окислителя на температуру горения? Где она выше: при горении в воздухе, в кислороде или фторе?
45. Что такое самовоспламенение?
46. Какие две основных теории объясняют процесс самовоспламенения?
47. Отличие процессов самовоспламенения от процессов самовозгорания.
48. Радикально-цепной механизм процессов окисления и его основные закономерности.
49. Элементы тепловой теории самовоспламенения горючих смесей.
50. Температура самовоспламенения как показатель пожарной опасности, практическое значение.
51. Методы определения температуры самовоспламенения и влияние на ее величину различных факторов.

52. Отличие процессов самонагрева и самовозгорания веществ.
53. Самовозгорание жиров и масел.
54. Что такое йодное число и как оно характеризует склонность масел к самовозгоранию?
55. Самовозгорание углей и продуктов растительного происхождения.
56. Самовозгорание химических веществ (химическое самовозгорание).
57. Какой признак при экспертизе пожаров указывает на причину пожара – самовозгорание?
58. Чем отличается механизм зажигания от самовоспламенения и самовозгорание
59. В чем заключается сущность тепловой теории зажигания?
60. Каковы особенности зажигания паровоздушных смесей нагретой поверхностью?
61. Перечислите основные виды источников зажигания.
62. Каковы особенности зажигания паровоздушных смесей электрической искрой?
63. Что такое минимальная энергия зажигания?
64. Какова зависимость минимальной энергии зажигания от некоторых факторов?
65. Практическое применение минимальной энергии зажигания.
66. Какое значение для оценки пожаровзрывобезопасности имеют КПП?
67. Какие концентрации считаются пожаровзрывобезопасными?
68. Какие концентрации считаются пожаровзрывоопасными?
69. Какие концентрации считаются пожароопасными?
70. Какая концентрация газов или паров в воздухе считается наиболее пожаровзрывоопасной? Почему?
71. Влияние флегматизаторов и ингибиторов на КПП.
72. Влияние на КПП энергии источника зажигания, температуры и давления горючей смеси.
73. Влияние различных факторов на скорость распространения пламени в газопаровоздушных смесях.

Примерная тематика курсовых проектов (работ).

Тема «Исследование пожарной опасности горючей жидкости»

Вариант	Вещество	Константы уравнения Антуана	$t_{кипения}, ^\circ C$	$\Delta H_{образ.}$ кДж/моль	$t_{всп.}, ^\circ C$	Остаточное содержание кислорода в ПГ, %	Скорость воздушного потока, м/с	Размеры помещения, м	Объем емкости аппарата, л	Степень заполнения аппарата	Максимальная температура в помещении и при аварии, $^\circ C$	Давление в помещении, мм Hg
01	Амилловый спирт	$l_{gp} = 6,3073 - 1287,625/($	138	- 36,39	+48	17	0,2	$10 \times 15 \times 5$	200	0,8	+61	770

	$C_5H_{11}OH$	161,330 + t)										
02	Ацетон C_3H_6O	$l_{gp} = 6,37551 - 1281,721/(237,088 + t)$	56,5	- 248,28	-18	15,2	0,1	$10 \times 5 \times 4$	220	0,85	+35	790
03	1,4 Диоксан $C_4H_8O_2$	$l_{gp} = 6,64091 - 1632,425/(250,725 + t)$	101,3	- 250,3	+11	16,4	0,3	$20 \times 10 \times 5$	140	0,8	+25	780
04	Бензол C_6H_6	$l_{gp} = 5,61391 - 902,275/(178,099 + t)$	80,1	+ 82,9	-11	16,8	0,25	$5 \times 13 \times 4$	160	0,65	+20	765
05	Гексан C_6H_{14}	$l_{gp} = 5,99517 - 1166,274/(223,661 + t)$	68,74	- 167,2	-23	14,5	0,5	$11 \times 12 \times 3$	210	0,75	+32	775
06	Гептан C_7H_{16}	$l_{gp} = 6,07647 - 1295,405/(219,819 + t)$	98,43	- 187,7	-44	14,0	0,3	$10 \times 10 \times 4$	180	0,8	+27	785
07	Диэтиловый эфир $C_4H_{10}O$	$l_{gp} = 6,9979 - 1098,945/(232,372 + t)$	34,5	- 252,2	-41	15,1	0,35	$24 \times 5 \times 3$	190	0,85	+23	767
08	м-Ксилол C_8H_{10}	$l_{gp} = 6,58807 - 1906,796/(234,917 + t)$	139	- 28,4	+28	14,2	0,4	$6 \times 9 \times 4,5$	170	0,7	+40	771
09	п-Ксилол C_8H_{10}	$l_{gp} = 6,25485 - 1537,082/(223,608 + t)$	138,3	- 24,4	+26	12,3	0,15	$7 \times 5 \times 4,5$	250	0,75	+39	786
10	о-Ксилол C_8H_{10}	$l_{gp} = 6,28893 - 1575,114/(223,579 + t)$	144,4	- 24,4	+31	13,2	0,2	$5 \times 4 \times 4,5$	200	0,8	+48	775
11	Метанол CH_3OH	$l_{gp} = 7,3527 - 1660,454/(245,818 + t)$	64,9	- 203,1	+6	16,1	0,1	$14 \times 14 \times 3$	110	0,6	+32	750

12	Этил бензол C_8H_{10}	$l_{gp} = 6,35879 - 1590,660/(229,581 + t)$	136,2	+ 29,9	+20	17,7	0,3	$20 \times 7 \times 2,5$	190	0,5	+36	760
13	Амил ен C_5H_{10}	$l_{gp} = 5,91059 - 1014,294/(229,783 + t)$	29,97	-272	-20	13,5	0,5	$16 \times 14 \times 2$	130	0,8	+27	774
14	Бутанол C_4H_9OH	$l_{gp} = 8,72232 - 2664,684/(279,638 + t)$	117	- 274,6	+35	14,5	0,35	$11 \times 12 \times 2$	260	0,7	+50	779
15	Октан C_8H_{18}	$l_{gp} = 6,09396 - 1379,556/(211,896 + t)$	125,6 6	- 208	+14	16,8	0,4	$13 \times 19 \times 4$	100	0,6	+30	782

6.1.2 Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
Зачет с оценкой	правильность и полнота ответа	дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные самостоятельно в процессе ответа.	отлично
		дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены недочеты, исправленные с помощью преподавателя.	хорошо
		дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность изложения имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы.	удовлетворительно
		ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос.	неудовлетворительно
экзамен	правильность и полнота ответа	дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные самостоятельно в процессе ответа.	отлично
		дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены недочеты, исправленные с помощью преподавателя.	хорошо

	дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность изложения имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы.	удовлетворительно
	ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос.	неудовлетворительно

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. Astra Linux Common Edition релиз Орел – Операционная система общего назначения "Astra Linux Common Edition"; ПО- 25В-603;
2. МойОфис Образование – Полный комплект редакторов текстовых документов и электронных таблиц, а также инструментарий для работы с графическими презентациями; ПО-41В-124.

7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Информационная справочная система — Сервер органов государственной власти Российской Федерации <http://россия.рф/> (свободный доступ); профессиональные базы данных — Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru/> (свободный доступ); федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> (свободный доступ); система официального опубликования правовых актов в электронном виде <http://publication.pravo.gov.ru/> (свободный доступ); федеральный портал «Совершенствование государственного управления» <https://ar.gov.ru> (свободный доступ); электронная библиотека университета <http://elib.igps.ru> (авторизованный доступ); электронно-библиотечная система «ЭБС IPR BOOKS» <http://www.iprbookshop.ru> (авторизованный доступ).

7.3 Литература Основная

1. Адамян, В. Л. Теория горения и взрыва / В. Л. Адамян. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 116 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/291164>

2. Кожевин, Д. Ф. Теория горения и взрыва. Исследование пожаровзрывоопасности горючих веществ и материалов: учебное пособие / Д. Ф. Кожевин, Е. Г. Коробейникова, И. А. Сорокин; МЧС России. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2024. - 100 с. - URL: <https://elib.igps.ru/?8&type=card&cid=ALSFR-41eb64a4-8a73-46ea-a4f5-a6a7c536f5c5>

3. Кожевин, Д.Ф. Физико-химические основы развития и тушения пожаров: учебное пособие по выполнению курсовой работы "Расчет опасных факторов пожара при горении горючих жидкостей на промышленных объектах": [гриф МЧС] / Д. Ф. Кожевин, Е. Г. Коробейникова; МЧС России. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2022. - 168 с. - URL: <http://elib.igps.ru/?6&type=card&cid=ALSFR-be7b1b97-dfd2-4b39-a180-76fcfb0581f1>

4. Коробейникова Е.Г. Теоретические основы процессов горения и тушения: учебник: [гриф МЧС] / Е. Г. Коробейникова, Д. Ф. Кожевин, Н. Ю. Кожевникова; МЧС России. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2022. - 436 с. - URL: <http://elib.igps.ru/?8&type=card&cid=ALSFR-6c871153-1002-465a-a068-0ac26a1d1c5c>

5. Коробейникова, Е. Г. Теоретические основы процессов горения и тушения. Исследования пожаровзрывоопасности жидкостей: учебное пособие: [гриф УМО] / Е. Г. Коробейникова, Д. Ф. Кожевин; МЧС России. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2023. - 116 с. - URL: <http://elib.igps.ru/?2&type=card&cid=ALSFR-74894dce-7451-45a5-951a-a0e0c63a65b9>

6. Коробейникова, Е. Г. Теоретические основы процессов горения и тушения. Расчетные задачи по курсу: учебное пособие: [гриф УМО] / Е. Г. Коробейникова, К. Б. Мальчиков; МЧС России. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2024. - 196 с. - URL: <http://elib.igps.ru/?5&type=card&cid=ALSFR-bc51892f-7da7-48ab-b43a-fef7a8ae650e&remote=false>

7. Кудрина, Ю. В. Лабораторный практикум по дисциплине «Химия процессов горения»: практикум / Ю. В. Кудрина, С. И. Матерова. — Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. — 85 с. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90176.html>

Дополнительная

1. Лопанов, А. Н. Физико-химические основы теории горения и взрыва: учебное пособие / А. Н. Лопанов. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. — 232 с. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/144724.html>

2. Неприятель, Ю. Н. Теория горения и взрыва. Лабораторный практикум: учебное пособие / Ю. Н. Неприятель, А. А. Шубин, Ю. Н. Коваль. — Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2024. — 90 с. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/140563.html>

3. Чернов, К. В. Теория горения и взрыва в техносфере: учебное пособие / К. В. Чернов. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. — 128 с. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/143631.html>

7.4. Материально-техническое обеспечение

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий и промежуточной аттестации оснащенные (компьютером, мультимедийный проектором, экраном, интерактивной доской).
- помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации
- для проведения лабораторных работ используется лаборатория Теории горения и взрыва.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата).

Авторы: Марченко Ю.В.