




Министерство науки и высшего образования РФ ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

### Цели освоения дисциплины:

- заложить основу для профессиональной подготовки, дать необходимый объем общих знаний по вопросам возникновения и прекращения горения, оценки пожаровзрывоопасности веществ и материалов.

### Задачи освоения дисциплины:

- дать основные положения теорий теплового и цепного взрывов, возникновения и распространения пламени и детонационных волн, ознакомить с методами расчетов основных характеристик пожаровзрывоопасных веществ.
- сформировать подход к решению задач пожаровзрывобезопасности различных объектов.
- сформировать подход к решению задач пожаровзрывобезопасности различных объектов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:


Дисциплина «Теория горения и взрыва» относится к базовой части. Данная дисциплина является одной из профилирующих дисциплин в системе подготовки бакалавра по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Она читается в 7-ом семестре 4-ого курса студентам очной формы обучения и и базируется на следующих предшествующих учебных дисциплинах:

- «Медико-биологические основы БЖД»;
- «Математический анализ»;
- «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности»;
- «Механика»;
- «Опасные природные процессы»;
- «Химия»;
- «Гидрогазодинамика»;
- «Надежность технических систем и техногенный риск»;
- «Теплофизика»;
- «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности»;
- «Электроника и электротехника»;
- «Метрология, стандартизация и сертификация»;
- «Теплотехника»;
- «Пожаровзрывозащита»;
- «Научно-исследовательская работа». Дисциплины, которые читаются параллельно:
- «Надзор и контроль в сфере безопасности»;
- «Теория управления и экономическое обеспечение ГО и РСЧС»;
- «Огнестойкость строительных конструкций»;
- «Преддипломная практика».

Дисциплина основывается на следующих входных знаниях, умениях, навыках и компетенциях студента, полученных им при изучении предшествующих дисциплин:

- способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач;
- способность работать самостоятельно;
- способность принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива;
- способность ориентироваться в перспективах развития техники и технологии защиты человека от опасностей техногенного характера.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих специальных дисциплин:

- «Государственная итоговая аттестация»;
  - Устойчивость объектов экономики в ЧС
  - Спасательная техника и базовые машины
  - Материально-техническое обеспечение
  - Теория управления и экономическое обеспечение ГО и РСЧС
  - Педагогика и этика управления коллективом
  - Пожаровзрывозащита
  - Пожарная тактика
  - Безопасность спасательных работ
  - Тактика действий спасательных формирований
- а также для прохождения учебной, производственной и преддипломной практик, государственной итоговой аттестации.


### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Способен обеспечивать снижение уровни профессиональных рисков с учетом условий труда (ПК-4);

Способен осуществлять планирование пожарно-профилактической работы на объекте (ПК-7);  
Способен осуществлять контроль содержания в исправном состоянии систем и средств противопожарной защиты (ПК-8).

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-4. Способен обеспечивать снижение уровня профессиональных рисков с учетом условий труда	<p><b>ИД-1пк4</b> Знать методы и порядок оценки опасностей и профессиональных рисков работников</p> <p><b>ИД-2пк4</b> Уметь формировать требования к средствам индивидуальной защиты и средствам коллективной защиты с учетом условий труда на рабочих местах, оценивать их характеристики, а также соответствие нормативным требованиям</p> <p><b>ИД-3пк4</b> Владеть методикой разработки планов (программ) мероприятий по обеспечению безопасных условий и охраны труда, улучшению условий и охраны труда, управлению профессиональными рисками</p>
ПК-7. Способен осуществлять планирование пожарно-профилактической работы на объекте	<p><b>ИД-1пк7</b> Знать нормы и требования общепромышленных, отраслевых правил, регламентов, требования локальных нормативных документов по пожарной безопасности. Противопожарные требования строительных норм, правил и стандартов</p>


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		
	<p><b>ИД-2пк7</b>          Уметь разрабатывать инструкции и регламенты с учетом местных условий (порядок проведения временных огневых и других пожароопасных работ; порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы; порядок аварийной остановки технологического оборудования). Разрабатывать мероприятия, направленные на усиление противопожарной защиты и предупреждение пожаров</p> <p><b>ИД-3пк7</b>          Владеть навыками планирования пожарно-профилактические работы на объекте. Контролировать исполнение приказов: о порядке обеспечения пожарной безопасности на территории, в зданиях, сооружениях и помещениях объекта; о назначении лиц, ответственных за пожарную безопасность в подразделениях объекта</p>	
ПК-8. Способен осуществлять контроль содержания в исправном состоянии систем и средств противопожарной защиты	<p><b>ИД-1пк8</b>          Знать методику расчета количества, типа и ранга огнетушителей, необходимых для защиты конкретного объекта, устанавливаемых исходя из величины пожарной нагрузки, физико-химических и пожароопасных свойств обращающихся горючих материалов (категории защищаемого помещения), характера возможного их взаимодействия с огнетушащими веществами и размеров защищаемого объекта. Требования нормативных документов, определяющих номенклатуру и тактико-технические характеристики огнетушителей</p> <p><b>ИД-2пк8</b>          Уметь определять наиболее эффективные типы автоматических установок пожаротушения, виды огнетушащего вещества и способы его подачи в очаг пожара в зависимости от вида горючего материала, используемого в технологическом процессе, объемно-планировочных решений здания, сооружения, строения и параметров окружающей среды. Контролировать работоспособность систем автоматического пожаротушения в соответствии с требованиями инструкций по эксплуатации</p> <p><b>ИД-3пк8</b>          Владеть навыками проверки содержания в исправном состоянии систем и средств противопожарной защиты, включая первичные средства тушения пожаров. Владеть навыками обеспечения зданий, сооружений, транспортных средств необходимой номенклатурой первичных средств пожаротушения</p>	

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 4 ЗЕ.

Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная )	
	Всего по	В т.ч. по семестрам

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

	плану	7
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	54	54
Аудиторные занятия:	54	54
лекции	18/18*	18/18*
Семинары и практические занятия	-	-
Лабораторные работы, практикумы	36/36*	36/36*
Самостоятельная работа	54	54
Текущий контроль (количество и вид: контр. работа, коллоквиум, реферат)	тестирование, устный опрос коллоквиум 36	тестирование, устный опрос коллоквиум 36
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации ( <u>экзамен</u> , зачет)	-	-
Всего часов по дисциплине	144/54*	144/54*

\* количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения\


### Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения \_\_очная\_\_

Название разделов и тем	Все го	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 1. Физико-химические основы горения. Термины и определения	11	2	-	4	-	5	тестирование, устный опрос коллоквиум 4



Тема 2. Условия возникновения и развития процессов горения. Виды пламени.	11	2		4		5	тестирование, устный опрос коллоквиум 4
Тема 3. Теория горения газов.	11	2		4		5	тестирование, устный опрос коллоквиум 4
Тема 4. Теория горения жидкостей.	11	2		4		5	тестирование, устный опрос коллоквиум 4
Тема 5. Теория горения твердых горючих материалов.	11	2		4		5	тестирование, устный опрос коллоквиум 4
Тема 6. Основные положения теории взрыва. Типы взрывов. Физические и химические взрывы	11	2		4		5	тестирование, устный опрос коллоквиум 4
Тема 7. Взрывы газов и паров.	11	2		4		5	тестирование, устный опрос коллоквиум 4
Тема 8. Взрывы конденсированных взрывчатых веществ и пылей.	11	2		4		5	тестирование, устный опрос коллоквиум 4
Тема 9. Расчет ударной волны и импульса взрыва.	11	1		2		8	тестирование, устный опрос коллоквиум 4

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет				Форма			
Ф-Рабочая программа дисциплины							
Тема 10. Теория прекращения горения	9	1		2		6	тестирование, устный опрос коллоквиум 4
Экзамен							36
Итого	144	18		36		54	36

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Теория горения

**Тема 1.** Физико-химические основы горения. Термины и определения.

Теория горения. Химические основы горения. Гомогенное, гетерогенное, дефлаграционное, и детонационное горение. Реакция горения углеводородов ( $C_nH_m$ ) в воздухе.

Физические основы горения. Молекулярно-кинетическая теория горения. Материальный и тепловой баланс процесса горения. Воздух, необходимый для горения веществ и материалов. Объем продуктов горения. Температура и теплота горения. Зоны горения. Опасные факторы пожара.

**Тема 2.** Условия возникновения и развития процессов горения. Виды пламени.

Условия возникновения и развития процесса горения. Факторы возникновения горения и развития процессов горения, возгорания и самовозгорания. Условия самовоспламенения. Цепной механизм самовоспламенения. Конвективный теплообмен. Тепловое излучение. Факел пламени. Структура пламени. Линейная скорость распространения пламени. Массовая скорость сгорания различных веществ и материалов.

**Тема 3.** Теория горения газов.

Условия смесеобразования газов. Нижний и верхний концентрационные пределы воспламенения газов. Тепловая теория горения газов. Параметры воспламенения и горения углеводородных газов. Особенности горения газовых фонтанов. Расчеты параметров горения газовых фонтанов.

**Тема 4.** Теория горения жидкостей.

Физико-химические свойства легко воспламеняющихся и горючих жидкостей. Параметры воспламенения и горения горючих жидкостей. Температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения легко воспламеняющихся и горючих жидкостей. Особенности горения жидкостей в резервуарах. Расчеты параметров горения горючих жидкостей.

**Тема 5.** Теория горения твердых горючих материалов.

Физико-химические свойства твердых горючих материалов. Термическое разложение твердых материалов. Особенности горения твердых горючих материалов в зависимости от пространственного положения, толщины образца, скорости ветра и других факторов. Зоны горения твердых горючих материалов. Открытые и внутренние пожары твердых горючих материалов. Расчеты параметров горения твердых горючих материалов. Тепловая теория потухания пламени.

### Раздел 2. Теория взрыва.

**Тема 6.** Основные положения теории взрыва. Типы взрывов. Физические и химические взрывы.

Источники взрывоопасности. Развитие взрыва, как физического явления. Самоускоряющиеся химические реакции и критические явления. Особенности взрывной реакции, условие теплового расширения. Физические и химические взрывы. Тепловой взрыв в цилиндрическом и сферическом сосудах. Физический взрыв. Механическая работа взрыва.


**Тема 7.** Взрывы газов и паров.

Взрывы технических систем со сжатыми негорючими газами. Нижний и верхний концентрационные пределы воспламенения газов и паров. Взрывы парогазовоздушных смесей. Взрывы парогазовоздушного облака в открытом и ограниченном пространстве. Энергия и мощность взрыва.

**Тема 8.** Взрывы конденсированных взрывчатых веществ и пылей.

Определение конденсированных взрывчатых веществ. Тротиловый эквивалент. Коэффициент эффективности. Взрывы перегретых жидкостей. Нижний и верхний концентрационные пределы воспламенения пылей.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

**Тема 9.** Расчет ударной волны и импульса взрыва.

Импульс взрыва. Давление детонации. Их влияние на фугасность и бризантность взрыва. Основные показатели (параметры) воздушной ударной волны. Расчет радиуса равного действия для зарядов без оболочки и в оболочке. Форма кривой давления ударной волны в функции времени. Действия ударной волны. Зоны разрушения. Расчет радиусов летальных зон. Теоретические основы измерения основных параметров взрыва.

**Тема 10.** Теория прекращения горения.

Предельные явления в процессе горения. Температура потухания. Разбавление реагирующих компонентов в зоне реакции горения. Изоляция кислорода из зоны горения. Охлаждение зоны реакции горения.

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1**

#### **Определение температуры вспышки в закрытом тигле по ГОСТ 6356-75**

Сущность метода заключается в определении самой низкой температуры горючего вещества, при которой в условиях испытания над его поверхностью образуется смесь паров или газов с воздухом, способная вспыхивать в воздухе от источника зажигания, но скорость их образования еще недостаточна для последующего горения.

#### **Учебно-материальное обеспечение.**

1. Приборы и оборудование согласно ГОСТ.
  - установка для определения температуры вспышки в закрытом тигле (ТВЗ)
  - термометр;
  - секундомер.
2. Пробы горючего.
  - проба дизельного топлива;
  - проба моторного масла
  - проба трансмиссионного масла.
3. Журналы для определения температуры вспышки испытываемых материалов.
4. ГОСТ 6356-75. Метод определения температуры вспышки в закрытом тигле.

#### **Подготовка образца к испытанию**

Испытуемый образец продукта перед испытанием перемешивают в течение 5 минут встряхиванием в склянке, заполненной не более чем на 2/3 ее вместимости. Образцы продуктов, имеющих температуру вспышки ниже 50С охлаждают до температуры, которая не менее чем на 17С ниже предполагаемой температуры вспышки.


Образцы нефтепродуктов, содержащих воду в количестве более 0,05%, обезвоживают обработкой их свежeproкаленными и охлажденными хлористым натрием (хлористым кальцием) или фильтрованием через фильтровальную бумагу, после этого на испытание берут верхний слой.

При необходимости (в случае содержания в образце воды) допускается непродолжительный нагрев образца, но не выше температуры, которая на 17С ниже предполагаемой температуры вспышки.

#### **Подготовка прибора**

Прибор устанавливают на ровном устойчивом столе в таком месте, где нет заметного движения воздуха, и свет настолько затемнен, что вспышка хорошо видна. Для защиты от движения воздуха прибор с трех сторон окружают экраном. Тигель и крышку прибора промывают растворителем, высушивают, удаляя все следы растворителя и охлаждают до температуры не менее чем на 17С ниже предполагаемой температуры вспышки. При испытании продуктов с температурой вспышки до 50С нагревательную ванну охлаждают до температуры окружающей среды.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Испытуемый продукт наливают в тигель до метки, не допуская смачивания стенок тигля выше указанной метки. Тигель закрывают крышкой, устанавливают в нагревательную ванну, вставляют термометр и зажигают зажигательное устройство, регулируя пламя так, чтобы форма его была близкой к шару диаметром 3-4 мм.

### **Проведение испытания**

Нагревательную ванну включают и нагревают испытуемый продукт в тигле. Перемешивание ведут, обеспечивая частоту вращения мешалки от 90 до 120 об/мин, а нагрев прибора следующим образом: 5-6С за 1 мин.

Испытание на вспышку проводят при повышении температуры на каждый 1С для продуктов с температурой вспышки до 104С и на каждые 2С для продуктов с температурой вспышки выше 104С. С момента испытания на вспышку перемешивание прекращают, приводят в действие расположенный на крышке механизм, который открывает заслонку и опускает пламя. При этом пламя опускают в паровое пространство за 0,5 с, оставляют в самом нижнем положении 1 с и поднимают в верхнее положение. За температуру вспышки каждого определения принимают показание термометра в момент четкого появления первого (синего для нефтепродуктов) пламени над поверхностью продукта внутри прибора. При появлении неясной вспышки она должна быть подвержена последующей вспышке при повышении температуры на 1 или 2С. Если при этом вспышка не произойдет, испытание повторяют вновь.

### **Обработка результатов**

Поправка на барометрическое давление. Записывается барометрическое давление. С помощью таблицы ГОСТ 6356-75 определяется поправка на барометрическое давление.

Допускаемые расхождения между параллельными определениями не должны превышать значений, указанных в ГОСТ 6356-75.

За температуру вспышки продукта принимают среднее арифметическое не менее двух параллельных определений при испытании нефтепродуктов. Полученное значение температуры вспышки округляют до целого числа.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**

### **Определение температуры вспышки в открытом тигле по ГОСТ 4333-87**

Сущность метода заключается в нагревании пробы нефтепродукта в открытом тигле с установленной скоростью до тех пор, пока не произойдет вспышка паров (температура вспышки) нефтепродукта над его поверхностью от зажигательного устройства и пока при дальнейшем нагревании не произойдет загорание продукта (температура воспламенения) с продолжительностью горения не менее 5 секунд.


### **Учебно-материальное обеспечение**

1. Приборы и оборудование согласно ГОСТ.
  - установка для определения температуры вспышки в открытом тигле (ТВО)
  - термометр;
  - секундомер.
2. Пробы горючего.
  - проба дизельного топлива;
  - проба моторного масла
  - проба трансмиссионного масла.
3. Журналы для определения температуры вспышки испытываемых материалов.
4. ГОСТ 4333-87. Методы определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле.

### **Подготовка образца к испытанию**

Испытуемый образец продукта перед испытанием перемешивают в течение 5 минут встряхиванием в склянке, заполненной не более чем на 2/3 ее вместимости.

Испытуемый нефтепродукт, содержащий воду, сушат встряхиванием с одним из осушающих реагентов при комнатной температуре. При необходимости (в случае содержания в образце воды) допускается непродолжительный нагрев образца, но не выше температуры, которая на 17С ниже предполагаемой температуры вспышки.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

### **Подготовка прибора**

Прибор устанавливают на ровном устойчивом столе в таком месте, где нет заметного движения воздуха, и свет настолько затемнен, что вспышка хорошо видна. Для защиты от движения воздуха прибор с трех сторон окружают экраном. Тигель промывают растворителем, высушивают, удаляя все следы растворителя и охлаждают до температуры не менее чем на 17С ниже предполагаемой температуры вспышки.

Испытуемый продукт наливают в тигель до метки, не допуская смачивания стенок тигля выше указанной метки. Тигель устанавливают в нагревательную ванну, вставляют термометр в строго вертикальном положении так, чтобы нижний конец термометра находился на расстоянии 6 мм от дна тигля и зажигают пламя зажигательного устройства, регулируя пламя так, чтобы форма его была близкой к шару диаметром 3-4 мм.

### **Проведение испытания**

Нагревательную ванну включают и нагревают испытуемый продукт в тигле. Когда температура пробы будет приблизительно на 28С ниже предполагаемой температуры вспышки скорость нагрева регулируется из расчета 5-6 С в минуту. Испытание на вспышку проводят при повышении температуры на каждый 2С.

При этом пламя зажигательного устройства проводят над центром тигля в одном направлении в течение 1 секунды. За температуру вспышки каждого определения принимают показание термометра в момент четкого появления первого (синего для нефтепродуктов) пламени над частью или над всей поверхностью испытываемого нефтепродукта. При появлении неясной вспышки она должна быть подвержена последующей вспышке при повышении температуры на 1 или 2С.

Для определения температуры воспламенения продолжают нагрев пробы со скоростью 5 - 6 С в минуту. И повторяют испытания при повышении температуры на каждый 2С.

За температуру воспламенения принимают температуру, показываемую термометром в тот момент, в который испытываемый нефтепродукт при поднесении к нему пламени зажигательного приспособления загорается и продолжает гореть не менее 5 с.

### **Обработка результатов**

Поправка на барометрическое давление. Записывается барометрическое давление. С помощью ГОСТ 4333-87 определяется поправка на барометрическое давление.

Допускаемые расхождения между параллельными определениями не должны превышать следующих значений:

- температура вспышки – 5С;
- температура воспламенения - 8С.

За температуру вспышки (воспламенения) продукта принимают среднее арифметическое значение не менее двух параллельных определений при испытании нефтепродуктов. Полученные значения температур вспышки и воспламенения округляют до целого числа.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3**

### **Испытание строительных материалов на воспламеняемость с помощью установки «ВСМ»**


#### **Назначение установки.**

Установка предназначена для испытания строительных материалов на возгораемость с целью определения характеристики воспламенения строительных материалов по ГОСТ 30402- 96.

Эксплуатация осуществляется при температуре окружающей среды от 5 до 40<sup>0</sup>С, относительной влажности окружающей среды от 30 до 80% и атмосферном давлении от 84 до 106 кПа.

Установка соответствует требованиям климатического исполнения УХЛ для категории размещения 4 по ГОСТ 16150-69.

Питание установки от сети переменного тока напряжением (200 10)В, частотой  $\pm$ (501)Гц.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Пример условного обозначения установки для испытания строительных материалов на воспламеняемость: установка «ВСМ».

#### Подготовка изделия к работе.

1. Распаковать установку.
  2. Разместить установку под зонтом в месте, обеспечивающим отсутствие перемещения воздуха. Скорость воздуха в непосредственной близости установки не должна превышать 0,2 м/с.
  3. Подсоединить к штуцеру, расположенному на боковой стороне установки, источник горючего газа (пропан).
4. Заземлить корпус установки.
5. Вставить вилку питающего шнура в сеть переменного тока с напряжением 220В.
  6. Поместить держатель образца с датчиком теплового потока и поместить ее в держатель образца.
  7. Поместить держатель образца с датчиком теплового потока в установку. Датчик теплового потока подключить к измерительному прибору и к системе водоснабжения.
8. Включить установку при помощи выключателя «СЕТЬ».
  9. Провести калибровку установки, определив для каждого уровня теплового потока с интервалом 5 кВт/м<sup>2</sup> соответствующее значение температуры, при помощи регулятора температуры.
  10. После проведения калибровки удалить держатель образца, заменив его на образец-имитатор.
  11. Результаты измерений следует нанести на график зависимости поверхностной плотности теплового потока от температуры или в таблицу. По графику или по таблице при проведении работ устанавливать температуры, обеспечивающие соответствующие значения поверхностной плотности теплового потока.
  12. Создаваемая системой нагрева плотность лучистого потока, составляющая при первоначальной тарировке 30 кВт/м<sup>2</sup>, должна регулярно контролироваться датчиком теплового потока.
  13. Открыть газ. При помощи вентиля подать газ во вспомогательную горелку, зажечь газ и установить длину пламени около 15мм.
14. Установить на ротаметре «ГАЗ» расход газа в пределах 19-20 мл/мин. Зажечь газ.
  15. Включить компрессор выключателем «ВОЗДУХ» расход воздуха в пределах 160-180 мл/мин.

#### Проведение испытания

Нагревательный прибор включают и нагревают испытуемый образец твердого горючего материала.

Через регулярные интервалы времени на расстоянии 10 мм на образец воздействует подвижный факел пламени.

В момент возникновения устойчивого пламенного горения образца происходит регистрация времени.

#### Обработка результатов.

С учетом тарировки теплового потока по температуре установки определения воспламеняемости строительных материалов и времени начала пламенного горения определяются характеристики воспламеняемости различных веществ.


### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

#### Определение группы трудногорючих и горючих материалов с помощью установки «ОТМ» Назначение изделия.

Установка определения трудногорючих материалов предназначена для определения группы трудногорючих и горючих твердых неметаллических веществ и материалов в воздушной среде.

Установка соответствует требованиям исполнения УХЛ категории размещения 4 по ГОСТ 15150-69.

Пример условного обозначения установки определения трудногорючих

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

материалов: Установка «ОТМ»

### Подготовка изделия к работе.

1. Распаковать установку.
2. Поместить установку под вытяжной вентиляцией.
  3. Установить термоэлектрический преобразователь в зонт так, чтобы термочувствительный элемент находился в центре поперечного сечения зонта и на расстоянии 15 мм от его верхней кромки.
4. Подключить термопреобразователь к потенциометру.
5. Подключить к потенциометру защитное заземление.
  6. Соединить трубками, стойкими к воздействию газа, горелку с баллоном или с линией природного газа. При использовании природного газа (метана) отверстие в форсунке горелки необходимо увеличить до  $(1,25 \pm 0,10)$  мм.
7. Выложить внутреннюю поверхность камеры тремя слоями фольги толщиной 0,08-0,1 мм.
8. Образцы перед испытанием кондиционируют по ГОСТ 12423-66.
 

Допускается кондиционирование образцов в соответствии с требованиями технических условий на материал.

### Порядок работы.

1. Закрепить в держателях испытуемый образец.
  2. Проверить при помощи шаблона положение закрепленного образца относительно его вертикальной оси. Поверхность образца должна касаться всех упоров шаблона.
3. Включить потенциометр.
4. Откинуть камеру до упора.
5. Открыв, кран, зажечь газ и вернуть камеру и зонт в вертикальное положение.
  6. При помощи вентиля горелки установить такой расход газа, чтобы температура, регистрируемая термоэлектрическим преобразователем в течение 180 секунд, установилась на уровне  $(200 \pm 5)$  С.
7. Отвести в сторону зонт, ввести в камеру образец и вернуть зонт в исходное положение.
 

Общее время, затрачиваемое на поворот зонта, ввод образца и возвращение зонта, не должно превышать 5 с.
8. Включить секундомер.
9. Через  $(300 \pm 6)$  секунд после ввода образца закрыть кран, прекратить подачу газа в горелку.
10. Выдержать образец в камере до установления начальной (комнатной) температуры.
11. Извлечь образец из камеры.
12. Выключить потенциометр.

### Обработка результатов.

1. При помощи измерителя температуры определяют:

- Максимальное приращение температуры  $\Delta T_{\max} \square$  ;
  - Время достижения максимальной температуры газообразных продуктов горения.

Потерю массы образца определяют по формуле:

$$\Delta M = \frac{M_o - M}{M_o} \cdot 100\%$$


где:  $M_o$  - исходная масса образца, г;

- масса образца  $M$  после испытания, г.

По величине  $\Delta T_{\max} \square$  и  $\Delta M$  материалы классифицируют на:

- Трудногорючие -  $\Delta T_{\max} < 60^\circ\text{C}$ ,  $\Delta M < 60\%$ ;
- Горючие -  $\Delta T_{\max} > 60^\circ\text{C}$ ,  $\Delta M > 60\%$ .

Горючие материалы по величине  $\tau_{\max} \square$  подразделяются на:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

- Трудновоспламеняемые -  $\tau_{max} > 240$  с;
- Средней воспламеняемости –  $\tau_{max} \square$  от 30с до 240с ;
- Легковоспламеняемые -  $\tau_{max} < 30$  с.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

### Определение огнезащитной эффективности покрытий и пропиток с помощью установки «Керамическая труба».

#### Назначение изделия.

Унифицированная установка «Керамическая труба» предназначена для определения огнезащитной эффективности покрытий и пропиток ГОСТ Р 53292-2009 (ГОСТ 16363-76) и для определения группы трудногорючих и горючих твердых неметаллических веществ и материалов в воздушной среде (ГОСТ 12.1.044-89).

Подготовка установки к работе, порядок работы и оценка результатов должны соответствовать ГОСТ Р 53292-2009 и ГОСТ 12.1.044-89.

Образцы древесины с огнезащитными покрытиями перед испытанием термостатируются в сушильном шкафу при температуре 55<sup>0</sup>С.

#### Порядок работы.

Перед испытанием образцы взвешивают и округляют до 0,1 г. Испытания проводят не менее чем на 10 образцах. Керамический короб переводится в горизонтальное положение и зажигается газовая горелка с высотой пламени от 15 до 25 см. После этого керамический короб возвращается в вертикальное положение, переводится зонт в рабочее положение над коробом и регулируется расход газа так, чтобы температура, регистрируемая термоэлектрическим преобразователем, в течение 5 минут была равна 200 + 5<sup>0</sup>С.

Зонт отводят, испытываемый образец, закрепленный в держателе, опускают в керамический короб, одновременно включают секундомер и возвращают зонт в исходное положение.

Образец держат в пламени горелки в течение 2 минут. Расход газа в течение испытания должен быть постоянным. Через 2 минуты подачу газа в горелку прекращают, образец оставляют в приборе для остывания.

#### Обработка результатов.

Потерю массы испытанного образца  $P_i$ , % определяют по формуле

$$P = \frac{(m_{1i} - m_{2i})}{m_{1i}} \cdot 100$$

где  $m_{1i}$ - масса образца до испытания, г;

$m_{2i}$ - масса образца после испытания,  $g_i$ – номер образца.

По результатам испытания устанавливают группу огнезащитной эффективности образца. При потере массы не более 9% устанавливается 1 группа огнезащитной эффективности. При потере массы более 9% но не более 25% устанавливается 2 группа огнезащитной эффективности. При потере массы более 25% применяемый состав не является огнезащитным.


## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

### Определение кратности и устойчивости пены средней кратности в лабораторных условиях (ГОСТ Р 50588-93).

#### Подготовка установки к работе.

1. Надежно укрепить панель управления на вертикальной опоре, учитывая, что вес в рабочем состоянии составляет около 10 кг.  
Закрывать клапан подачи воздуха.
3. К штуцеру подвести воздух от источника обеспечивающего рабочее



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

давление не ниже 0,6 МПа. На весы установить емкость сбора пены, лабораторный генератор пены средней кратности закрепить на штанге стойки и установить над емкостью для сбора

пены. При помощи трубки соединить пеногенератор с шаровым краном. На штуцер емкости для сбора пены надеть шланг, который вводится в мерную емкость.

4. Приготовить рабочий раствор пенообразователя в соответствии с техническими условиями на испытуемый пенообразователь.

5. Открыть клапан сброса воздуха, соединив воздушную магистраль с атмосферой.

6. Снять емкость для раствора пенообразователя с панели и залить в нее приготовленный раствор в количестве 2 дм<sup>3</sup>.

7. Установить емкость на панель, повернув до упора ручку на крышке, убедиться о надежном закреплении емкости на панели.

Закрыть клапан сброса воздуха.

Закрыть шаровой кран.

Подать на панель управления через штуцер воздух с давлением 0,6 МПа.

11. Клапаном подачи воздуха установить на манометре рабочее давление в емкости для раствора пенообразователя в пределах 0,6±0,01 МПа, или рекомендованное в ТУ на испытываемый пенообразователь.

12. Заполнить систему трубопроводов панели управления до генератора пены, открыв шаровой кран.

При выявлении пены на сетках пеногенератора шаровой кран закрыть.

Внутреннюю поверхность для сбора пены смочить водой.

### Порядок работы.

1. Установить (проверить) рабочее давление на манометре панели управления.
2. Открыть шаровой кран и наполнить емкость для сбора пены пеной.
  3. После заполнения емкости для сбора пеной шаровой кран закрыть и, при необходимости, зафиксировать вес собранной пены.
  4. После проведения испытания закрыть клапан подачи воздуха и соединить воздушную систему установки с атмосферой, открыв клапан сброса воздуха.

### Обработка результатов.

Обработку результатов проводить по ГОСТ Р 50588 – 93.

Допускается проводить определение кратности пены следующим образом: учитывая, что плотность раствора пенообразователя близка к единице, кратность пены высчитывается по формуле:

$$K=V/m,$$


где V – объем собранной пены в дм<sup>3</sup>;

m – начальный вес собранной пены в килограммах.

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Вопросы к коллоквиуму:

1. Какие технические средства входят в состав системы пожарной сигнализации (СПС)?
2. Для чего предназначен пожарный приемно-контрольный прибор (ПКП)?
3. Дайте определение шлейфа сигнализации.
4. Какие средства оповещения могут подключаться к ПКП?
5. Что является адресом пожара в безадресных СПС?
6. Что является адресом пожара в адресных СПС?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

7. Какой способ передачи информации между пожарным извещателем и ПКП называется пороговым?

8. Какой способ передачи информации между пожарным извещателем и ПКП называется аналоговым?

9. Что является основными характеристиками ПКП?

10. Какой сигнал формирует ПКП при срабатывании одного автоматического извещателя в однопороговом шлейфе сигнализации?

11. Какой сигнал формирует ПКП при срабатывании второго автоматического извещателя в однопороговом шлейфе сигнализации?

12. Какой сигнал формирует ПКП при срабатывании одного автоматического извещателя в двухпороговом шлейфе сигнализации?

13. Какой сигнал формирует ПКП при срабатывании второго автоматического извещателя в двухпороговом шлейфе сигнализации?

14. Какой сигнал формирует ПКП при срабатывании одного ручного извещателя в двухпороговом шлейфе сигнализации?

15. Какую функцию выполняет оконечное устройство в неадресных АУПС?

16. По каким параметрам классифицируются ППКП И ППУ?

17. Что такое информативность ППКП?

18. Что такое информационная емкость ППКП?

19. Каким образом осуществляется контроль работоспособности шлейфа сигнализации в неадресных ППКП с радиальным типом шлейфа сигнализации?

20. В чем отличие адресных СПС от адресно-аналоговых СПС?

21. Какую зону контроля допускается оборудовать одним безадресным шлейфом сигнализации?

22. При срабатывании какого минимального количества автоматических пожарных извещателей осуществляется автоматическое управление установкой пожаротушения?

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Назовите условия для возникновения горения.

2. Перечислите основными факторы возникновения реакции между горючим веществом и окислителем.

3. Назовите основные условия вынужденного зажигания.

4. Горючее вещество.

5. Назовите три группы горючести вещества или материала.

6. Окислители.

7. Источники воспламенения (зажигания).

8. Полное и неполное горение.

9. Расход воздуха при горении.

10. Объем продуктов сгорания.

11. Виды и режимы горения.


12. Распространение зоны химической реакции.

13. Гомогенное и гетерогенное горение.

14. Кинетические параметры процесса горения.

15. Газодинамические параметры режима горения.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


16. Стадии процесса горения.
17. Теплота горения.
18. Температура горения.
19. Воспламенение. Температура воспламенения.
20. Методы определения температуры воспламенения.
21. Самовоспламенение.
22. Условия, влияющие на температуру самовоспламенения.
23. Вспышка и воспламенения жидкостей.
24. Концентрационные пределы воспламенения газовых смесей.
25. Температурные пределы воспламенения.

### 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ


Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

Форма обучения очная


Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Тема 1. Физико-химические основы горения. Термины и определения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	5	тестирование, устный опрос коллоквиум
Тема 2. Условия возникновения и развития процессов горения. Виды пламени.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	5	тестирование, устный опрос коллоквиум
Тема 3. Теория горения газов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	5	тестирование, устный опрос коллоквиум

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Тема 4. Теория горения жидкостей.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	5	тестирование, устный опрос коллоквиум
Тема 5. Теория горения твердых горючих материалов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	5	тестирование, устный опрос коллоквиум
Тема 6. Основные положения теории взрыва. Типы взрывов. Физические и химические взрывы.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	5	тестирование, устный опрос коллоквиум
Тема 7. Взрывы газов и паров.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	5	тестирование, устный опрос коллоквиум
Тема 8. Взрывы конденсированных взрывчатых веществ и пылей.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	5	тестирование, устный опрос коллоквиум
Тема 9. Расчет ударной волны и импульса взрыва.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	8	тестирование, устный опрос коллоквиум
Тема 10. Теория прекращения горения.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-</li> </ul>	6	тестирование, устный опрос коллоквиум


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет		Форма		
Ф-Рабочая программа дисциплины				
	методического и информационного обеспечения дисциплины;			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>			



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

<https://www.biblio-online.ru>.

- c. **Консультант студента** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Политехресурс. - Электрон. дан. – Москва, [2022]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.
- d. **Лань**[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО ЭБС Лань. - Электрон. дан. – С.-Петербург, [2022]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.
- e. **Znanium.com** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Знаниум. - Электрон. дан. – Москва, [2022]. - Режим доступа: <http://znanium.com>.
2. **КонсультантПлюс**[Электронный ресурс]: справочная правовая система/ Компания «Консультант Плюс». - Электрон. дан. - Москва: КонсультантПлюс, [2022].
3. **База данных периодических изданий** [Электронный ресурс]: электронные журналы/ ООО ИВИС. - Электрон. дан. - Москва, [2022]. - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.
4. **Национальная электронная библиотека** [Электронный ресурс]: электронная библиотека. - Электрон. дан. – Москва, [2022]. - Режим доступа: <https://нэб.рф>.
5. **Электронная библиотека диссертаций РГБ** [Электронный ресурс]: электронная библиотека/ ФГБУ РГБ. - Электрон. дан. – Москва, [2022]. - Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.
6. **Федеральные информационно-образовательные порталы:**
- a. Информационная система Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим доступа: <http://window.edu.ru>.
- b. Федеральный портал Российское образование. Режим доступа: <http://www.edu.ru>.
7. **Образовательные ресурсы УлГУ:**
- a. Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>.
- b. Образовательный портал УлГУ. Режим доступа: <http://edu.ulsu.ru>.
8. **Профессиональные информационные ресурсы:**
- [Электронный ресурс]. URL: <http://fasie.ru> – сайт Фонда содействия развитию
- [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/events/councils/by-council/6/53313>.
- [Электронный ресурс]. URL: <http://www.grandars.ru/student/marketing/novyuy-produkt.html>
- [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mckinsey.com/business-functions/risk/our-insights/mckinsey-on-risk>. - McKinsey on Risk. Issue 1, 2016.
- [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pattern-cr.ru/>.
- [Электронный ресурс]. URL: <https://fpi.gov.ru> – официальный сайт фонда содействия перспективных исследований
- 8.7.[Электронный ресурс]. URL: <https://habrahabr.ru/company/friifond/blog/293444/>. – ФРИИ Фонд «Идеальная презентация для стартапа».
- [Электронный ресурс]. URL: <https://rusability.ru/internet-marketing/43-luchshih-sayta-dlya-marketologov/>.
- [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rvc.ru> – официальный сайт фонда Российской венчурной компании
- 8.7. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rvc.ru/eco/> - сайт о национальной технологической инициативе и технологическом развитии
- 8.8.[Электронный ресурс]. URL: [https://www.ted.com/talks/charles\\_leadbeater\\_on\\_innovation?language=ru](https://www.ted.com/talks/charles_leadbeater_on_innovation?language=ru). Чарльз Лидбитер об инновациях.
- 8.9. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/channel/UCp0z-UFvKUBfKtVNB1gYX7A>. Подборка видео с международного форума «Открытые инновации».
- 8.10.[Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=M9JHYTqcZng>. - Джобс. Империя соблазна / Фильм / HD
- Блог про инновации. Режим доступа: <http://helpinn.ru/luchshiy-film-pro-innovatsii>.
- Все о лицензиях. Режим доступа: <https://prava.expert/litsenzii/chto-eto-takoe.html>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Согласовано:

Должность сотрудника УИТиТ

ФИО

подпись

дата

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельных работ, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования,

используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащённости образовательного процесса, размещёнными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик

подпись

облжность

ФИО

24.04.23г.