

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Наименование дисциплины**

Физико-химические основы развития и тушения пожаров

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По специальности**

20.05.01 «Пожарная безопасность»

*(указывается наименование специальности в соответствии с ФГОС ВО)*

**Направленность (профиль)**

«Пожарная безопасность»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра**

«Пожарная безопасность и водопользование»

Квалификация выпускника *специалист*



## Содержание:

	Стр.
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитет	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения	6
5.1.2. Заочная форма обучения	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	8
5.2.1. Содержание лекционных занятий	8
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	9
5.2.3. Содержание практических занятий	10
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
5.2.5. Темы контрольных работ	16
5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ	16
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	16
7. Образовательные технологии	17
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	18
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	18
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	18
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины	19
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	19
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	21

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» является углубление уровня освоения компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность».

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

**ОПК-3** – способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук.

**ПК – 1** – способен анализировать объект градостроительной деятельности с прогнозированием природно-техногенной опасности, внешних воздействий для оценки и управления рисками применительно к исследуемому объекту

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:**

**знает:**

- теорию и методы фундаментальных наук (ОПК-3);
- методы, приемы и средства прогнозирования природно-техногенной опасности (ПК-1).

**умеет:**

- решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук (ОПК-3);
- прогнозировать природно-техногенную опасность, внешние воздействия для оценки и управления рисками применительно к исследуемому объекту градостроительной деятельности с использованием методов, приемов и средств, соответствующих установленным требованиям (ПК-1).

**имеет навыки:**

- решения прикладных профессиональных задач на основе теории и методов фундаментальных наук (ОПК-3);
- прогнозированием природно-техногенной опасности (ПК-1).

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Дисциплина Б1.О.26 «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)», базовой части.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Химия», «Физика», «Химия горючих материалов», «Теория горения и взрывов».

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр – 2 з.е.; 6 семестр – 3 з.е. всего - 5 з.е.	7 семестр – 2 з.е. 8 семестр - 3 з.е. всего - 5 з.е.
Лекции (Л)	5 семестр – 34 часа; 6 семестр – 18 часов Всего - 52 часа	7 семестр – 8 часов; 8 семестр – 4 часа Всего - 12 часов

Лабораторные занятия (ЛЗ)	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Практические занятия (ПЗ)	5 семестр – 16 часов; 6 семестр – 34 часа <b>Всего - 50 часов</b>	7 семестр – 8 часов; 8 семестр – 4 часа <b>Всего - 8 часов</b>
Самостоятельная работа (СР)	5 семестр – 22 часа; 6 семестр – 56 часов <b>Всего - 78 часов</b>	6 семестр – 56 часов; 7 семестр – 100 часов <b>Всего - 156 часов</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа №1	Семестр - 6	семестр – 7
Контрольная работа №2		семестр - 8
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	семестр – 6	семестр – 8
Зачет	семестр - 5	семестр – 7
Зачёт с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

**5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий**

**5.1.Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)**

**5.1.1. Очная форма обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	12
1.	Раздел 1. Виды и классификация процессов горения.	20	5	8		6	6	Зачёт
2.	Раздел 2. Горение газов и пожары газовых фонтанов.	20	5	8		6	6	
3.	Раздел 3. Пожары резервуаров.	20	5	8		6	6	
4.	Раздел 4. Открытые пожары твердых горючих материалов.	20	5	10		6	4	
5.	Раздел 5. Внутренние пожары.	24	6	4		6	14	Контрольная работа Экзамен
6.	Раздел 6. Предельные явления в горении и тепловая теория прекращения горения.	24	6	4		6	14	
7.	Раздел 7. Огнетушащие вещества: природа, состав, области применения и механизм огнетушащего действия.	25	6	5		6	14	
8.	Раздел 8. Теоретические обоснования основных параметров прекращения горения и принципы их оптимизации.	27	6	5		8	14	
<b>Итого:</b>		180		52		50	78	

### 5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма и текущего контроля промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	12
1.	Раздел 1. Виды и классификация процессов горения.	18	6	2	-	2	14	Контрольная работа №1 Зачёт
2.	Раздел 2. Горение газов и пожары газовых фонтанов.	18	6	2	-	2	14	
3.	Раздел 3. Пожары резервуаров.	18	6	2	-	2	14	
4.	Раздел 4. Открытые пожары твердых горючих материалов.	18	6	2	-	2	14	
5.	Раздел 5. Внутренние пожары	27	7	1		1	25	Контрольная работа №2 Экзамен
6.	Раздел 6. Предельные явления в горении и тепловая теория прекращения горения.	27	7	1		1	25	
7.	Раздел 7. Огнетушащие вещества: природа, состав, области применения и механизм огнетушащего действия.	27	7	1		1	25	
8.	Раздел 8. Теоретические обоснования основных параметров прекращения горения и принципы их оптимизации.	27	7	1		1	25	
<b>Итого:</b>		180		12	-	12	156	

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Виды и классификация процессов горения.	Основные показатели пожарной опасности. Виды и параметры пожаров. Материальный и тепловой балансы процессов горения. Концентрационные пределы распространения пламени. Самовоспламенение и самовозгорание. Вынужденное воспламенение. Критическая энергия и температура зажигания.
2.	Раздел 2. Горение газов и пожары газовых фонтанов.	Классификация пожаров газовых фонтанов. Параметры пожаров. Дебит фонтана и методы его оценки, зона отрыва пламени. Опасные факторы пожара. Расчет безопасных расстояний.
3.	Раздел 3. Пожары резервуаров.	Физико-химические процессы при горении жидкостей в резервуарах, структура факела пламени. Механизм выгорания жидкостей. Массовая и линейная скорости выгорания. Тепло- и массообмен между зоной горения и поверхностью жидкости. Прогрев жидкости по глубине. Поле температур. Механизм образования гомо-термического слоя. Опасные факторы пожаров резервуаров. Явления вскипания и выброса жидкости при горении ее в резервуарах.
4.	Раздел 4. Открытые пожары твердых горючих материалов.	Особенности горения твердых горючих материалов (ТГМ). Классификация пожаров. Пожарная нагрузка, коэффициент поверхности горения. Физико-химические параметры горючей нагрузки - показатель степени пожарной опасности объекта. Скорости распространения и выгорания на пожаре.
5.	Раздел 5. Внутренние пожары.	Основные процессы и явления на внутренних пожарах. Опасные факторы пожара. Основные стадии внутреннего пожара. Расчет площади внутреннего пожара. Механизм и параметры газообмена при пожаре в помещении. Фактическая и требуемая интенсивности газообмена, коэффициент избытка воздуха на внутреннем пожаре, плоскость равных давлений. Экспериментальные и расчетные методы оценки параметров газообмена. Тепловой баланс внутреннего пожара. Влияние аэродинамических условий на скорость и направление распространения фронта горения. Пожары, регулируемые пожарной нагрузкой и пожары, регулируемые вентиляцией. Высокотемпературный и низкотемпературный режимы пожаров. Особенности горения при пожарах в помещениях с закрытыми проемами.
6.	Раздел 6. Предельные явления в горении и тепловая теория прекращения горения.	Предельная скорость распространения пламени, минимальная скорость выгорания, минимальная температура горения. Тепловая теория прекращения горения. Температура потухания и пути и методы ее достижения. Способы прекращения горения на пожаре в зависимости от вида горючего материала. Тушение химически активными ингибиторами (ХАИ). Повышение интен-



		сивности теплоотвода из зоны горения. Физико-механические способы тушения пламени.
7.	Раздел 7. Огнетушащие вещества: природа, состав, области применения и механизм огнетушащего действия.	Механизм действия пен при тушении пожаров. Механизм разрушения пены в процессе тушения пожаров. Анализ механизма действия воды и порошков на процесс горения. Огнетушащие вещества, их свойства, область применения, эксплуатационные особенности. Классификация огнетушащих веществ по механизму действия на процесс горения. Основные физико-химические свойства негорючих газов. Классификация ХАИ. Основные физико-химические свойства хладонов, токсические и коррозионные свойства. Виды пен и способы их получения. Пенообразователи и их свойства. Методы определения огнетушащей эффективности пены. Основные физико-химические свойства воды как огнетушащего средства. Методы определения огнетушащей эффективности воды. Виды и рецептура огнетушащих порошков. Способы изготовления и физико-химические свойства. Токсические, коррозионные свойства огнетушащих порошков, эксплуатационные особенности. Аэрозолеобразующие составы. Комбинированные огнетушащие средства. Комбинации газов, жидкостей и порошковых составов, введение химически активных ингибиторов и негорючих газов в пены. Принцип подбора огнетушащих составов. Области их применения с учетом механизма их действия в зоне горения.
8	Раздел 8. Теоретические обоснования основных параметров прекращения горения и принципы их оптимизации.	Основные параметры прекращения горения на пожарах. Расчет теоретических удельных расходов, интенсивности подачи и других параметров тушения газовых фонтанов, горючих жидкостей, твердых материалов водой и негорючими газами. Принципы разработки комбинированных способов тушения, их использование в практике пожаротушения.

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	Раздел 1. Виды и классификация процессов горения.	Исследование горения органических соединений. Определение вида их горения.
2	Раздел 2. Горение газов и пожары газовых фонтанов.	Исследование процесса прекращения горения газовых фонтанов
3	Раздел 3. Пожары резервуаров.	Определение минимальной огнетушащей концентрации газового состава при тушении горючих жидкостей
4	Раздел 4. Открытые пожары твердых горючих материалов.	Исследование эффективности тушения твердых материалов водой
5	Раздел 5. Внутренние пожары.	Исследование динамики внутреннего пожара

6	Раздел 6. Предельные явления в горении и тепловая теория прекращения горения.	Тушение пожаров в помещениях газовыми составами. Определение минимальной огнетушащей концентрации газового состава при тушении горючих жидкостей
7	Раздел 7. Огнетушащие вещества: природа, состав, области применения и механизм огнетушащего действия.	Исследование свойств огнегасящих составов
8	Раздел 8. Теоретические обоснования основных параметров прекращения горения и принципы их оптимизации.	Исследование процесса прекращения горения жидкостей воздушно- механическими пенами

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 5. Внутренние пожары	Входное тестирование по дисциплине. Изучение эффективности тушения твердых материалов водой.
2	Раздел 6. Предельные явления в горении и тепловая теория прекращения горения.	Расчет динамики внутреннего пожара.
3	Раздел 7. Огнетушащие вещества: природа, состав, области применения и механизм огнетушащего действия.	Определение минимальной огнетушащей концентрации газового состава при тушении горючих жидкостей.
4	Раздел 8. Теоретические обоснования основных параметров прекращения горения и принципы их оптимизации.	Изучение процесса разрушения воздушно – механической пены на поверхности горящей жидкости. Исследование процесса прекращения горения жидкостей воздушно – механическими пенами.

### 5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Виды и классификация процессов горения.	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [2], [3], [4]
2.	Раздел 2. Горение газов и пожары газовых фонтанов.	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [2], [3], [4], [6]

3.	Раздел 3. Пожары резервуаров.	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [2], [3], [4]
4.	Раздел 4. Открытые пожары твердых горючих материалов.	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [4], [5], [6],[7]
5.	Раздел 5. Внутренние пожары.	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к практическим занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [5], [6], [7]
6.	Раздел 6. Предельные явления в горении и тепловая теория прекращения горения.	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к практическим занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [5], [6], [7]
7.	Раздел 7. Огнетушащие вещества: природа, состав, области применения и механизм огнетушащего действия.	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к практическим занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [5], [6], [7]
8.	Раздел 8. Теоретические обоснования основных параметров прекращения горения и принципы их оптимизации.	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к практическим занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [5], [6], [7]

### Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Виды и классификация процессов горения.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к контрольной работе №1 Подготовка к зачету	[1], [2], [3], [5], [6], [8]
2	Раздел 2. Горение газов и пожары газовых фонтанов.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к контрольной работе №1 Подготовка к зачету	[1], [2], [3], [4], [6], [8]
3	Раздел 3. Пожары резервуаров.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к контрольной работе №1 Подготовка к зачету	[1], [2], [3], [4], [7], [8]

4	Раздел 4. Открытые пожары твердых горючих материалов.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к контрольной работе №1 Подготовка к зачету	[1], [2], [3], [4], [5], [6],[7],[8]
5	Раздел 5. Внутренние пожары.	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к контрольной работе №2 Подготовка к экзамену	\ [1], [2], [3], [5], [6], [7] ,[8]
6	Раздел 6. Предельные явления в горении и тепловая теория прекращения горения.	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к контрольной работе №2 Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [5], [6], [7] ,[8]
7	Раздел 7. Огнетушащие вещества: природа, состав, области применения и механизм огнетушащего действия.	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к контрольной работе №2 Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [5], [6], [7] ,[8]
8	Раздел 8. Теоретические обоснования основных параметров прекращения горения и принципы их оптимизации.	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к контрольной работе №2 Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [5], [6], [7],[8]

### 5.2.5. Темы контрольных работ

1. Открытые пожары твердых горючих материалов
2. Внутренние пожары
3. Предельные явления в горении и тепловая теория прекращения горения
4. Теоретический расчёт основных параметров горения и тушения пожара газового фонтана

### 5.2.6. Темы курсовых проектов/работ

Учебным планом не предусмотрены

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

<b>Организация деятельности студента</b>
<p><b><u>Лекция</u></b> В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.</p>
<p><b><u>Практическое занятие</u></b> Проработка рабочей программы. Уделить особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций,</p>

подготовка ответов к опросу (устному), просмотр рекомендуемой литературы, выполнение творческого задания.

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к практическим и лабораторным занятиям, подбор материала по проблемным темам изучаемого раздела дисциплины в виде творческого задания;
- изучения учебной и научной литературы;
- подготовки к тестированию и т.д.;
- подготовки к опросу (устному);
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах тестов.

### **Контрольная работа**

Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на практических занятиях. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. Инструкция по выполнению контрольной работы находится в методических материалах по дисциплине.

### **Подготовка к экзамену (зачету)**

Подготовка студентов к экзамену (зачету) включает три стадии:

- самостоятельная работа в течение учебного года (семестра);
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете

## **7. Образовательные технологии**

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров».

### **Традиционные образовательные технологии**

Дисциплина «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» проводится с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

## **Интерактивные технологии**

По дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

Лекция-провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний студентов и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» лабораторные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

Ролевые игры – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***а) основная учебная литература:***

1. Справочник инженера пожарной охраны : учебно-практическое пособие / под общ. ред. Д.Б. Самойлова. - М. : Инфра- Инженерия, 2010. - 864 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-9729-0002-2 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444448>

2. Корольченко А.Я. Процессы горения и взрыва / А.Я. Корольченко М: Пожнаука, 2007. -266 с, ил. ISBN 978-5-91444-001-2

3. Баратов А.Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник в двух томах. /А.Н. Баратов М.: Химия, 1990 г. 495 с.

#### ***б) дополнительная учебная литература:***

4. Рябов И. В. Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности. Справочник /И. В. Рябов М.: Химия, 1970 г. – 336 с.

5. Семехин Ю. Г. Пожар. Способы и средства пожаротушения. Справочник /Ю. Г. Семехин Ростов- на-Дону: Феникс ISBN: 5-222-10271-8 2007 г. -90 с.

6. Н. Н. Брушлинский, А. Я. Корольченко. Моделирование пожаров и взрывов /Н. Н. Брушлинский, А. Я. Корольченко М.: Пожнаука, 2000г. - 482 с.

#### ***в) перечень учебно-методического обеспечения:***

7. Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожара» – Астрахань: ГАОУ АО ВО «Астраханский инженерно-строительный институт». 2015. – 30 с. <http://edu.aucu.ru>

8. Методические указания для выполнения контрольной работы по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожара» – Астрахань: ГАОУ АО ВО «Астраханский инженерно-строительный институт». 2015. – 18 с. <http://edu.aucu.ru>

#### ***г) перечень онлайн-курсов:***

9) Онлайн курс «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»  
<http://moodle.aucu.ru/course/view.php?id=335>

**8.2 Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. 7-Zip
2. Office 365
3. Adobe Acrobat Reader DC .
4. Internet Explorer.
5. Apache Open Office.
6. Google Chrome
7. VLC media player
8. Azure Dev Tools for Teaching
9. Kaspersky Endpoint Security

**8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины**

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета:  
<http://edu.aucu.ru>, <http://moodle.aucu.ru>)
2. «Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека»  
<https://biblioclub.ru/>)
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru))
4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>)
5. Консультант+ (<http://www.consultant-urist.ru/>)
6. Федеральный институт промышленной собственности (<http://www1.fips.ru/>)
7. Патентная база USPTO (<http://www.uspto.gov/patents-application-process/search-patents>)

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
<p>Аудитории для лекционных занятий: 414006 г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова 2/29/2, № 201, 208</p> <p>Аудитории для проведения практических занятий: 414006 г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова 2/29/2, № 201, 208</p>	<p style="text-align: center;"><b>№201</b></p> <p>Комплект учебной мебели.            Переносное мультимедийное оборудование</p>
<p>Аудитории для проведения лабораторных занятий: 414006 г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова 2/29/2, №208</p> <p>Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций: 414006 г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова 2/29/2, №208</p> <p>Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации: 414006 г.</p>	<p style="text-align: center;"><b>№208</b></p> <p>Комплект учебной мебели.            Переносной мультимедийный комплект            Вытяжной шкаф            Мойка для химической посуды Химическая посуда и химические реактивы,            Муфельная печь            Сушильный шкаф            Весы аналитические            Весы электрические</p>

Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова 2/29/2, № 201, 208	
<p>Аудитории для самостоятельной работы:</p> <p>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, № 201, 203.</p> <p>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а, библиотека, читальный зал.</p>	<p style="text-align: center;"><b>№201</b></p> <p>Комплект учебной мебели Компьютеры -8 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</p> <p style="text-align: center;"><b>№203</b></p> <p>Комплект учебной мебели Компьютеры -8 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</p> <p style="text-align: center;"><b>библиотека, читальный зал</b></p> <p>Комплект учебной мебели Компьютеры -4 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</p>
<p>Аудитория для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p> <p>414006, г.Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №208 а</p>	<p style="text-align: center;"><b>№208 а</b></p> <p>Комплект мебели. Материалы для обслуживания лабораторного оборудования.</p>

**10. Особенности организации обучения по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).



**Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины**  
«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»  
по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность»  
направленность (профиль) «Пожарная безопасность»

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.**  
**Форма промежуточной аттестации:** зачет/экзамен

**Целью** учебной дисциплины «**Физико-химические основы развития и тушения пожаров**» является формирование компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность».

Учебная дисциплина «Физико-химические основы развития и тушения пожара» входит в Блок 1, «Дисциплины (модули), базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Химия», «Физика», «Химия горючих материалов», «Теория горения и взрывов».

**Краткое содержание дисциплины:**

**Раздел 1.** Виды и классификация процессов горения.

**Раздел 2.** Горение газов и пожары газовых фонтанов.

**Раздел 3.** Пожары резервуаров.

**Раздел 4.** Открытые пожары твердых горючих материалов.

**Раздел 5.** Внутренние пожары.

**Раздел 6.** Предельные явления в горении и тепловая теория прекращения горения.

**Раздел 7.** Огнетушащие вещества: природа, состав, области применения и механизм огнетушащего действия.

**Раздел 8.** Теоретические обоснования основных параметров прекращения горения и принципы их оптимизации.

Заведующий кафедрой



(подпись)

/О.М. Шикульская/

Ф.ИО.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»**  
**ОПОП ВО по специальности**  
**20.05.01 «Пожарная безопасность»**  
**направленность (профиль) «Пожарная безопасность»**  
**по программе специалитета**

*Игорем Викторовичем Орешиниковым* (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине **«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»** ОПОП ВО по направлению подготовки **25.05.01 «Пожарная безопасность»**, по программе **специалитета**, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре **«Пожарная безопасность»** (разработчик – *доцент, к.х.н., Капизова Альфия Манциуровна*).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины **«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»** (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2015 г., №851 и зарегистрированного в Минюсте России 17 сентября 2015 г., №38916.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к **базовой** части учебного цикла Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»**.

В соответствии с Программой за дисциплиной **«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»** закреплены **2 компетенции**, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина **«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»** взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»** и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний **специалиста**, предусмотренная Программой, осуществляется в форме **зачета и экзамена**. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»**.

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»** и специфике дисциплины **«Физико-**

*химические основы развития и тушения пожаров»* и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»** разработан в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»** предназначен для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляет собой совокупность разработанных кафедрой **«Пожарной безопасности и водопользование»** материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом, приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, заявленных в образовательной программе по данной специальности **20.05.01 «Пожарная безопасность»**.

Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»** представлены: 1) типовые задания для поведения промежуточной аттестации: типовые вопросы к зачёту, типовые вопросы к экзамену; 2) типовые задания для проведения текущего контроля: типовые задания к контрольной работе, типовые задания для устного опроса, типовые тестовые задания, защита лабораторной работы; 3) критерии и шкала оценивания компетенций на различных этапах их формирования; 4) методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине **«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»** в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы, оценочные и методические материалы дисциплины **«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»** ОПОП ВО по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»**, по программе *специалитета*, разработанная *доцентом, к.х.н., Капизовой Альфией Манциуровной* соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»** и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:  
начальник ПСЧ-3 ФГКУ «1 отряд ФПС по Астраханской области», майор вн.службы



/И.В. Орешников /  
Ф.И.О.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»**  
**ОПОП ВО по специальности**  
**20.05.01 «Пожарная безопасность»**  
**направленность (профиль) «Пожарная безопасность»**  
**по программе специалитета**

Булгучевым Адамом Ахметовичем (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине *«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»* ОПОП ВО по направлению подготовки *25.05.01 «Пожарная безопасность»*, по программе *специалитета*, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре *«Пожарная безопасность»* (разработчик – *доцент, к.х.н., Капизова Альфия Маничуровна*).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины *«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»* (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности *25.05.01 «Пожарная безопасность»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2015 г., №851 и зарегистрированного в Минюсте России 17 сентября 2015 г., №38916.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к *базовой* части учебного цикла Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО по специальности *25.05.01 «Пожарная безопасность»*.

В соответствии с Программой за дисциплиной *«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»* закреплены *2 компетенции*, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях *знать, уметь, владеть* соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина *«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»* взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по специальности *25.05.01 «Пожарная безопасность»* и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний *специалиста*, предусмотренная Программой, осуществляется в форме *зачёта и экзамена*. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности *25.05.01 «Пожарная безопасность»*.

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности *25.05.01 «Пожарная безопасность»* и специфике дисциплины *«Физико-*

**химические основы развития и тушения пожаров»** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»** разработан в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»** предназначен для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляет собой совокупность разработанных кафедрой **«Пожарной безопасности и водопользования»** материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом, приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, заявленных в образовательной программе по данной специальности **20.05.01 «Пожарная безопасность»**.

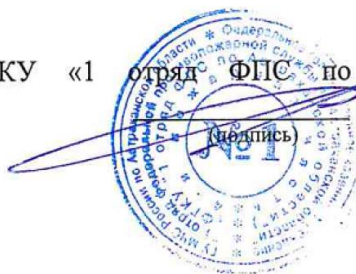
Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»** представлены: 1) типовые задания для поведения промежуточной аттестации: типовые вопросы к зачёту, типовые вопросы к экзамену; 2) типовые задания для проведения текущего контроля: типовые задания к контрольной работе, типовые задания для устного опроса, типовые тестовые задания, защита лабораторной работы; 3) критерии и шкала оценивания компетенций на различных этапах их формирования; 4) методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине **«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»** в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

## **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы, оценочные и методические материалы дисциплины **«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»** ОПОП ВО по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»**, по программе **специалитета**, разработанная **доцентом, к.х.н., Капизовой Альфией Манцуровной** соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»** и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент: начальник ПСЧ-4 ФГКУ «1 отряд ФПС по Астраханской области»,  
майор вн.службы



/ А.А. Булгучев /  
Ф. И. О.

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



**ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

Наименование дисциплины

Физико-химические основы развития и тушения пожаров

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

По специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность»

*(указывается наименование специальности в соответствии с ФГОС ВО)*

Направленность (профиль)

«Пожарная безопасность»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

Кафедра «Пожарная безопасность и водопользование»

Квалификация выпускника **специалист**



## СОДЕРЖАНИЕ:

	<b>Стр.</b>
1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости	6
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.3. Шкала оценивания	7
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	10
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	29
Приложение 1	15
Приложение 2	17
Приложение 3	21
Приложение 4	24
Приложение 5	31
Приложение 6	32



**1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (далее РПД) и представлены в виде отдельного документа

**1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Индекс и формулировка компетенции N	Индикаторы достижения компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД)								Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2	3								4
<b>ОПК-3</b> – способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук.	Знать:									
	теорию и методы фундаментальных наук	X	X	X	X	X	X	X	X	Зачёт (вопросы 1-19)
		X	X	X	X	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 1-36)
									X	Опрос (устный) (вопросы с 64 – 67)
		X	X	X	X	X	X	X	X	Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирование) (вопросы 1-50)
	Уметь:									
	решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук	X	X	X						Опрос (устный) (вопросы с 1– 10)
	Иметь навыки:									

	решения прикладных профессиональных задач на основе теории и методов фундаментальных наук	X	X	X	X	X	X	X	X	Контрольная работа
<b>ПК – 1</b> – способен анализировать объект градостроительной деятельности с прогнозированием природно-техногенной опасности, внешних воздействий для оценки и управления рисками применительно к исследуемому объекту	Знать:									
	методы, приемы и средства прогнозирования природно-техногенной опасности	X	X	X	X					Опрос (устный) (вопросы с 1 – 25)
							X	X		Опрос (устный) (вопросы с 35 – 63)
		X	X	X	X	X	X	X	X	Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирование) (вопросы 1-50)
	Уметь:									
	прогнозировать природно-техногенную опасность, внешние воздействия для оценки и управления рисками применительно к исследуемому объекту градостроительной деятельно-	X	X	X	X	X	X	X	X	Контрольная работа

	сти с использованием методов, приемов и средств, соответствующих установленным требованиям					X				Опрос (устный) (вопросы с 26 – 34)
									X	Опрос (устный) (вопросы с 64 – 67)
	Иметь навыки:									
	прогнозирования природно-техногенной опасности	X	X	X	X	X	X	X	X	Контрольная работа
						X				Опрос (устный) (вопросы с 26 – 34)

**1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости**

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Опрос (устный)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде опроса студентов	Вопросы по темам/разделам дисциплины
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

**1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6
<b>ОПК-3</b> – способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук.	Знает: теорию и методы фундаментальных наук	Обучающийся не знает теорию и методы фундаментальных наук	Обучающийся имеет только общие знания о теорию и методы фундаментальных наук, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала.	Обучающийся знает теорию и методы фундаментальных наук, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос.	Обучающийся знает теорию и методы фундаментальных наук, чётко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.
	Умеет: решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук	Не умеет решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство преду-	В целом успешное, но не системное умение решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук	Сформированное умение решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук

		смотренных программ обучения учебных заданий не выполнено.			
	Имеет навыки: решения прикладных профессиональных задач на основе теории и методов фундаментальных наук	Обучающийся не имеет навыков решения прикладных профессиональных задач на основе теории и методов фундаментальных наук	В целом успешное, но не системное умение навыков решения прикладных профессиональных задач на основе теории и методов фундаментальных наук	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками умение навыков решения прикладных профессиональных задач на основе теории и методов фундаментальных наук	Успешное и системное имеет навыков решения прикладных профессиональных задач на основе теории и методов фундаментальных наук
<b>ПК – 1</b> – способен анализировать объект градостроительной деятельности с прогнозированием природно-техногенной опасности, внешних воздействий для оценки и управления рисками применительно к исследуемому	Знает: методы, приемы и средства прогнозирования природно-техногенной опасности	Обучающийся не знает методы, приемы и средства прогнозирования природно-техногенной опасности	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала.	Обучающийся твердо знает методы, приемы и средства прогнозирования природно-техногенной опасности	Обучающийся знает методы, приемы и средства прогнозирования природно-техногенной опасности, исчерпывающе-последовательно, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.
	Умеет: прогнозировать природно-техногенную опасность, внешние воздействия для оценки и управления рисками	Не умеет правильно и обоснованно расчетными и экспериментальными методами прогнозировать природно-техногенную	В целом успешное, но не системное умение правильно и обоснованно расчетными и экспериментальными методами прогнозирую-	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение расчетными и экспериментальными методами прогнозирую-	Умеет правильно и обоснованно расчетными и экспериментальными методами прогнозировать природно-техногенную опасность,

объекту	применительно к исследуемому объекту градостроительной деятельности с использованием методов, приемов и средств, соответствующих установленным требованиям	опасность, внешние воздействия для оценки и управления рисками применительно к исследуемому объекту градостроительной деятельности с использованием методов, приемов и средств, соответствующих установленным требованиям, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу.	вать природно-техногенную опасность, внешние воздействия для оценки и управления рисками применительно к исследуемому объекту градостроительной деятельности с использованием методов, приемов и средств, соответствующих установленным требованиям	вать природно-техногенную опасность, внешние воздействия для оценки и управления рисками применительно к исследуемому объекту градостроительной деятельности с использованием методов, приемов и средств, соответствующих установленным требованиям	внешние воздействия для оценки и управления рисками применительно к исследуемому объекту градостроительной деятельности с использованием методов, приемов и средств, соответствующих установленным требованиям
	Имеет навыки: прогнозирования природно-техногенной опасности	Обучающийся не имеет навыков прогнозирования природно-техногенной опасности.	В целом успешное, но не системное владение навыками прогнозирования природно-техногенной опасности.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками прогнозирования природно-техногенной опасности.	Успешное и системное владение навыками прогнозирования природно-техногенной опасности.

### 1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено

пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено



**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:**

**2.1. Экзамен**

*а) типовые вопросы (Приложение 1):*

*б) критерии оценивания*

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

<b>№</b>	<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, полностью и не требуют дополнительных пояснений. Полно выявляются причинно-следственные связи между явлениями и фактами. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизированно и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты называются, но в недостаточном объеме. Материал излагается кратко. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и логичный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Пропускаются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются неточности в выводах. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не выявляются причинно-следственные связи между явлениями и фактами. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на поставленные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

**2.2. Зачет**

*а) типовые вопросы (Приложение 1):*

*б) критерии оценивания*

При оценке знаний на зачете учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, полностью и не требуют дополнительных пояснений. Полно выявляются причинно-следственные связи между явлениями и ями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематично и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты называются, но в недостаточном объеме. Материал излагается полно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и полный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Пропускаются упоминания об отдельных базовых нормативных актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не выявляет определенной системы знаний по дисциплине. Не выявляются причинно-следственные связи между явлениями и ями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

### 2.1. Тест

- а) *типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 2)*  
*типовой комплект заданий для итогового тестирования (Приложение 3)*
- б) *критерии оценивания*

При оценке знаний по результатам тестов учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.

3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.
2	Хорошо	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.
3	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.
4	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

### 2.3 Контрольная работа

*а) типовые задания (Приложение 4)*

*б) критерии оценивания*

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.
2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.
3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).
4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№	Оценка	Критерии оценки
---	--------	-----------------

1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

#### 2.4 Опрос (устный)

а) типовые вопросы (Приложение 5):

б) критерии оценивания

При оценке знаний на опросе (устном) учитывается:

1. Полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
2. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
3. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
4. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
5. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
6. Использование дополнительного материала (обязательное условие);
7. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

п/п	Оценка	Критерии оценки
	2	3
1	Отлично	1) полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать

		вать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.
2	Хорошо	студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.
3	Удовлетворительно	студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
4	Неудовлетворительно	студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

### 3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине регламентируется локальным нормативным актом.

#### Перечень и характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды вставляемых оценок	Форма учета
1.	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	ведомость, зачетная книжка, портфолио
2.	Зачет	Раз в семестр	зачтено/незачтено	ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
3.	Тест	Входное тестирование в начале изучения дисциплины. Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале или зачтено/не зачтено	Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя

4.	Контрольная работа	Раз в семестр, до и в процессе изучения дисциплины	зачтено/незачтено	журнал регистрации контрольных работ
5	Опрос (устный)	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	журнал успеваемости преподавателя

## Типовые вопросы к экзамену

**Знать ПК-36:**

*Ответить на вопросы, используя научно-техническую информацию в области физико-химических основ развития и тушения пожаров по вопросам обеспечения пожарной безопасности.*

1. Классификация пожаров. Зоны пожаров. Основные параметры пожаров.
2. Параметры пожаров газовых и газонефтяных фонтанов. Структура факела пламени. Расчет безопасных расстояний.
3. Параметры пожаров резервуаров. Поле температур жидкости. Механизм образования гомотермического слоя.
4. Явления вскипания и выброса жидкостей при горении в резервуарах. Их механизм и внешние признаки.
5. Основные процессы и явления на внутренних пожарах. Их взаимосвязь.
6. Механизм и параметры газообмена при пожаре в помещении.
7. Механизм формирования плоскости равных давлений. Изменение ее высоты во время пожара.
8. Основные стадии внутренних пожаров. Их характеристика.
9. Тепловой баланс внутреннего пожара. Основные составляющие. Их изменение во время свободного развития пожара.
10. Взаимосвязь процессов тепло- и газообмена на внутренних пожарах. Пожары, регулируемые вентиляцией и пожары, регулируемые нагрузкой.
11. Влияние параметра вентиляции на максимальную температуру внутреннего пожара.
12. Влияние параметра вентиляции на массовую скорость выгорания пожарной нагрузки.
13. Объемная вспышка при пожарах в открытых и закрытых помещениях. Ее механизм; условия, при которых она происходит.
14. Особенности горения при пожарах в негерметичных помещениях с закрытыми проемами.
15. Основы тепловой теории прекращения горения. Температура потухания, пути и методы ее достижения.
16. Способы прекращения горения на пожаре в зависимости от вида горючего материала и режима горения с позиций тепловой теории.
17. Классификация огнетушащих веществ по доминирующему механизму действия на процесс горения. Принцип выбора огнетушащих веществ для тушения пожаров.
18. Анализ механизма действия негорючих газов в зоне горения с позиций тепловой теории.
19. Анализ механизма действия химически активных ингибиторов в зоне горения с позиций тепловой теории.
20. Механизмы действия пен при тушении жидкостей.
21. Механизмы действия пен при тушении ТГМ.
22. Механизмы действия огнетушащих порошков при подаче их в зону горения и на поверхность горючего.
23. Разрушение пены при тушении пожаров. Механизмы процесса, его роль в прекращении горения.
24. Способы уменьшения интенсивности разрушения пены при тушении пожара.
25. Анализ механизма действия воды на процесс горения при подаче в зону горения и на поверхность горючего материала.

26. Негорючие газы, применяемые для пожаротушения. Огнетушащие концентрации. Области применения.
27. Химически активные ингибиторы, их номенклатура, огнетушащие концентрации, области применения.
28. Виды пен и способы их получения. Основные параметры пен. Области применения.
29. Классификация пенообразователей. Их основные свойства. Области применения.
30. Основные физико-химические свойства воды как огнетушащего вещества. Области и способы применения.
31. Виды и рецептура огнетушащих порошков. Эксплуатационные особенности. Области применения.
32. Основные параметры прекращения горения на пожарах. Их физический смысл.
33. Критическая и оптимальная интенсивности подачи негорючих газов при тушении методом затопления. Физический смысл, зависимость от различных факторов.
34. Критическая и оптимальная интенсивности подачи пены. Физический смысл, зависимость от различных факторов.
35. Критическая и оптимальная интенсивности подачи воды. Физический смысл, зависимость от различных факторов.
36. Коэффициент использования воды на пожаре. Зависимость от различных факторов. Способы повышения.

### **Типовые вопросы к зачету**

#### ***Знать ПК-36:\***

*Ответить на вопросы, используя научно-техническую информацию в области физико-химических основ развития и тушения пожаров по вопросам обеспечения пожарной безопасности.*

1. Пожар как сложное физико-химическое явление.
2. Классификация пожаров по условиям массо - и теплообмена.
3. Классификация пожаров по пожарной нагрузке.
4. Пожарная нагрузка: постоянная и переменная.
5. Удельная пожарная нагрузка, коэффициент поверхности горения.
6. Основные параметры пожара, характеристика пожаров.
7. Линейная скорость распространения горения.
8. Геометрические параметры пожара.
9. Температура пожаров.
10. Массо - теплообмен пожара.
11. Газообмен на пожаре.
12. Дымообразование.
13. Опасные факторы пожара.
14. Зоны пожара и их характеристика.
15. Стадии пожара их признаки и характеристика.
16. Горение парогазовых смесей.
17. Горение жидкостей
18. Горение твердых горючих материалов.
19. Классификации горючих веществ по пожаровзрывоопасности.



**Типовой комплект заданий для входного тестирования**

1. Какую область распространения имеет метан?
  - a) 10-20 %
  - b) 15-20 %
  - c) 5-15 %
  - d) 5-20 %
2. Пылевоздушные смеси являются ..... системами?
  - a) гетерогенными
  - b) гомогенными
  - c) гомологичными
  - d) гетерозисными
3. Какой индекс характеризует минимальное содержание кислорода в смеси с азотом, при котором возможно воспламенение горючего материала с его последующим горением?
  - a) кислородный
  - b) азотный
  - c) водородный
  - d) серный
4. Какие явления при горении пылевоздушных смесей занимают главное место?
  - a) внутренние
  - b) поверхностные
  - c) побочные
  - d) ожидаемые
5. В пределах одного гомологического ряда с увеличением относительной молекулярной массы пределы распространения пламени, выраженные в объемных процентах.....?
  - a) увеличивается
  - b) уменьшается.
6. Чему равна адиабатическая температура горения большинства углеводородов на нижнем пределе?
  - a)  $1000 \text{ K} \pm 110 \text{ K}$
  - b)  $2000 \text{ K} \pm 200 \text{ K}$
  - c)  $800 \text{ K} \pm 120 \text{ K}$
  - d)  $1500 \text{ K} \pm 110 \text{ K}$
7. Чем понимают под тепловым взрывом?
  - a) тепловое равновесие
  - b) тепловое уменьшение
  - c) увеличение скорости химической реакции
  - d) цепной взрыв
8. Благодаря чему возможен резкое увеличение скорости химической реакции при цепном взрыве?
  - a) разветвлению цепей
  - b) смыканию цепей
  - c) последовательности цепей
  - d) соединению цепей
9. Какой рост частиц происходит при цепном взрыве?

- a) последовательный
  - b) низкий
  - c) лавинообразный
  - d) медленный
10. Какой цепочно- тепловой взрыв происходит в горючей системе?
- a) простой
  - b) сложный
  - c) промежуточный
  - d) смешанный
11. Какую температуру самовоспламенения горючей смеси принимают?
- a) высокую
  - b) низкую
  - c) самую низкую
  - d) самую высокую
12. Какой период относится к параметру самовоспламенения?
- a) колебания
  - b) индукции
  - c) замерзания
  - d) затухания
13. Где происходят чаще всего пожары, вызванные самовоспламенением пыли?
- a) на сушильном производстве
  - b) на обрабатывающем производстве
  - c) на покрасочном производстве
  - d) на заготовочном производстве
14. Каких видов бывает самовозгорание?
- a) физическое, химическое
  - b) тепловое, адиабатное
  - c) физическое, микробиологическое
  - d) микробиологическое, тепловое, химическое
15. Какой процесс воспламенения можно назвать вынужденным?
- a) при действии открытого источника
  - b) при действии нужного источника
  - c) при действии постороннего источника
16. Что является главным условием любого вида воспламенения?
- a) уменьшение скорости тепловыделения
  - b) ускорение тепловыделения
  - c) постоянное тепловыделение
  - d) превышение скорости тепловыделения
17. При самовоспламенении вся горючая смесь доводится до ..... температуры?
- a) определенной
  - b) максимальной
  - c) минимальной
  - d) взятой
18. При самовоспламенении весь объем горючей смеси может оставаться .....?
- a) горячим
  - b) холодным
  - c) твердым
  - d) жидким

19. При самовоспламенении в этом объёме смеси воспламенение протекает ....?
- медленнее
  - равномерно
  - быстрее
  - поступательно
20. По \_\_\_\_\_ критическим условием воспламенения горючей смеси накаливаемым телом является равенство теплового потока от нагретого тела тепловому потоку в пристенном слое за счет развившейся химической реакции.
- Я.Б. Зельдовичу
  - Б.В. Конторовичу
  - В.И. Блинову
  - А.С. Соколику
21. Если  $\text{toхл} > \text{tx.p}$ , то горение ?
- возможно
  - не возможно
22. Основные параметры, характеризующие опасность взрыва, это:
- дробящие и фугасные свойства взрывоопасной среды
  - средняя и максимальная скорость нарастания давления при взрыве, дробящие или фугасные свойства взрывоопасной среды
  - давление на фронте ударной волны, максимальное давление взрыва
  - давление взрыва и скорость взрыва
23. \_\_\_\_\_ горение газов – сложный процесс, характеризующийся взаимодействием химических реакций с процессами переноса и конвекцией.
- деструкционное
  - индукционное
  - диффузионное
  - кинетическое
24. \_\_\_\_\_ - разложение органических веществ и превращение их в неорганические с высвобождением энергии.
- деструкция
  - диффузия
  - индукция
  - самовозгорание
25. В формуле  $T_{\text{всп}} = \frac{A}{D_0 n P_{\text{нп}}}$ , К, что такое А?
- коэффициент диффузии
  - постоянная прибора
  - давление насыщенного пара
  - нижний температурный предел

**Типовой комплект заданий для итогового тестирования**

**Знать ПК-36, ПК-41**

*Ответить на вопросы, используя научно-техническую информацию в области физико-химических основ развития и тушения пожаров по вопросам обеспечения пожарной безопасности.*

1. \_\_\_\_\_ – это сложный комплекс физических и химических процессов, среди которых основным является процесс горения.

- 1) теплообмен
- 2) горение
- 3) пожар
- 4) взрыв

2. Процесс горение является диффузионным, т. е. скорость химической реакции зависит от скорости притока воздуха извне, а также от скорости удаления образующихся газообразных продуктов. Как называется данный процесс?

- 1) теплообмен
- 2) газообмен
- 3) теплопроводность
- 4) конвективный теплообмен

3. Что представляет собой «треугольник пожара»?

- 1) кислород – тепло – топливо
- 2) кислород – горючее вещество – источник зажигания
- 3) теплопроводность – взрыв – теплообмен
- 4) горение – газообмен – теплообмен

4. Что такое зона горения?

1) это часть пространства, в котором происходит процесс горения, как в гомогенном, так и в гетерогенном режимах.

2) это часть пространства, примыкающая к зоне горения, в которой процессы теплообмена приводят к заметному изменению состояния материалов и конструкций, а также делают невозможным пребывание людей без средств тепловой защиты.

3) часть пространства, примыкающая к зоне горения и заполненная дымовыми газами в концентрациях, создающих угрозу жизни и здоровью людей или затрудняющих действия пожарных подразделений.

4) площадь проекции зоны горения на горизонтальную или вертикальную плоскость.

5. В чем заключается отличие удельной горючей от удельной пожарной нагрузки?

1) удельная пожарная нагрузка – суммарная масса горючих веществ и материалов, приходящихся на 1 м<sup>2</sup> площади их размещения, а удельная горючая нагрузка – количество тепла, выделяемое пожарной нагрузкой при полном сгорании

2) удельная горючая нагрузка – суммарная масса горючих веществ и материалов, приходящихся на 1 м<sup>2</sup> площади их размещения, а удельная пожарная нагрузка – количество тепла, выделяемое горючей нагрузкой при полном сгорании

3) удельная пожарная нагрузка – суммарная масса горючих веществ и материалов, приходящихся на 1000 м<sup>2</sup> площади их размещения, а удельная горючая нагрузка – количество тепла, выделяемое пожарной нагрузкой при полном сгорании

4) удельная горючая нагрузка – суммарная масса горючих веществ и материалов, приходящихся на  $100 \text{ м}^2$  площади их размещения, а удельная пожарная нагрузка – количество тепла, выделяемое горючей нагрузкой при полном сгорании

6. Как классифицируются газовые фонтаны по способу выброса?

- 1) газовые, нефтяные, газонефтяные
- 2) компактные, распыленные, комбинированные
- 3) компактные, струйные
- 4) газовые распыленные, компактные нефтяные

7. Что такое дебит газового фонтана, к чему приводит увеличение дебита газового фонтана?

- 1) расход, выраженный в миллионах кубометров газа в сутки, его увеличение приводит к увеличению высоты факела газового фонтана
- 2) расход, выраженный в миллиардах кубометров газа в сутки, его увеличение приводит к увеличению высоты факела газового фонтана
- 3) расход, выраженный в миллионах кубометров газа в сутки, его увеличение приводит к уменьшению высоты факела газового фонтана
- 4) расход, выраженный в миллионах квадратных метров газа в сутки, его увеличение приводит к уменьшению высота факела газового фонтана

8. Газовые фонтаны по дебиту делятся на:

- 1) слабые – с дебитом от  $0,5$  до  $3 \text{ млн м}^2/\text{сут}$ , средние –  $3\text{--}5 \text{ млн м}^2/\text{сут}$ , мощные –  $5\text{--}10 \text{ млн м}^2/\text{сут}$  и сверхмощные – более  $10 \text{ млн м}^2/\text{сут}$ .
- 2) слабые – с дебитом от  $0,5$  до  $3 \text{ млн м}^2/\text{сут}$ , мощные –  $3\text{--}5 \text{ млн м}^2/\text{сут}$ , сверхмощные – более  $5 \text{ млн м}^2/\text{сут}$
- 3) слабые – с дебитом от  $0,5$  до  $3 \text{ млн м}^3/\text{сут}$ , средние –  $3\text{--}5 \text{ млн м}^3/\text{сут}$ , мощные –  $5\text{--}10 \text{ млн м}^3/\text{сут}$  и сверхмощные – более  $10 \text{ млн м}^3/\text{сут}$
- 4) слабые – с дебитом от  $0,3$  до  $4 \text{ млн м}^3/\text{сут}$ , средние –  $4\text{--}8 \text{ млн м}^3/\text{сут}$ , мощные –  $8\text{--}15 \text{ млн м}^3/\text{сут}$  и сверхмощные – более  $15 \text{ млн м}^3/\text{сут}$ .

9. Как влияет интенсивность излучения факела газового фонтана на безопасное расстояние?

- 1) с увеличением интенсивности теплового излучения факела расстояние от устья скважины до места облучения увеличивается
- 2) с уменьшением интенсивности теплового излучения факела расстояние от устья скважины до места облучения уменьшается
- 3) с увеличением расстояние от устья скважины до места облучения интенсивность теплового излучения факела увеличивается
- 4) с увеличением расстояние от устья скважины до места облучения интенсивность теплового излучения факела уменьшается

10. Назовите основные параметры пожара резервуара.

- 1) скорость выгорания жидкости, интенсивность излучения, высота и температура пламени
- 2) теплота пожара, скорость выгорания, температура пламени
- 3) линейная скорость распространения пожара, дебит, теплота пожара
- 4) интенсивность излучения, теплота пожара, дебит

11. Развитие пожара при хранении больших масс нефти и нефтепродуктов можно подразделить на следующие уровни: первый, второй и третий. Что представляет собой второй уровень?

- 1) возникновение и развитие пожара в пределах одного резервуара без влияния на смежные
- 2) выход пожара за пределы одного резервуара с возможным продолжением его в пределах резервуарной группы
- 3) развитие пожара с возможным разрушением смежных резервуаров, зданий и сооружений, построек на территории предприятия и за его пределами, а также поражением опасными факторами пожар персонала предприятия и населения ближайших районов
- 4) возникновение и развитие пожара в пределах двух резервуаров без влияния на остальные

12. Как влияет диаметр резервуара на высоту пламени при горении горючей жидкости в резервуаре?

- 1) с увеличением диаметра резервуара высота пламени  $H$  увеличивается и для нефтепродуктов не превышает  $1-1,5D$
- 2) с уменьшением диаметра резервуара высота пламени  $H$  уменьшается и для нефтепродуктов не превышает  $1-1,5D$
- 3) с увеличением диаметра резервуара высота пламени  $H$  уменьшается и для нефтепродуктов не превышает  $2-2,5D$
- 4) с увеличением диаметра резервуара высота пламени  $H$  уменьшается и для нефтепродуктов не превышает  $1-1,5D$

13. В зависимости от величины концентрации паровоздушной среды внутри резервуара возможны следующие ситуации:

- 1) пожар на месте разлива продукта; пожары в черте городской застройки вследствие попадания нефтепродукта в систему городской канализации.
- 2) загазованность территории и взрыв парогазовой фазы
- 3) устойчивое факельное горение; взрыв паровоздушной среды в резервуаре
- 4) устойчивое факельное горение и загазованность территории

14. По каким признакам классифицируются твердые горючие материалы?

- 1) только по химическому составу
- 2) только по поведению при нагревании
- 3) по химическому составу и поведению при нагревании
- 4) по химическому составу, поведению при нагревании, температуре воспламенения

15. Способность материала сопротивляться нагреву без изменения химической структуры называется?

- 1) термической прочностью материала
- 2) термической стойкостью материала
- 3) твердость материала при нагревании
- 4) прочность материала при нагревании

16. Какой фактор из перечисленных НЕ влияет на скорость распространения пламени по поверхности ТГМ?

- 1) природа материала, его физико-химические свойства (скорость образования летучих продуктов);
- 2) влажность материала
- 3) температура окружающей среды
- 4) скорость и направление воздушных потоков

17. Степень опасности возникновения и развития лесных пожаров в различных регионах оценивают по определенным параметрам. Какой из ниже перечисленных параметров определяется неодинаковой плотностью населения и характером его деятельности?

- 1) сезонность горимости лесов
- 2) различия горимости лесов
- 3) географическое различие лесов
- 4) особенности послепожарных изменений

18. Как классифицируются лесные пожары по характерным признакам развития и распространения?

- 1) слабые, средние, сильные
- 2) малые, средние, крупные, катастрофические
- 3) низовые, верховые, подземные
- 4) лесные, торфяные

19. «Подстилка сплошь сгорает до минеральных горизонтов почвы. Наблюдается падение отдельных деревьев». Исходя из данной характеристики, определите вид, интенсивность пожара, класс пожарной опасности погоды.

- 1) вид: торфяной пожар; интенсивность: сильный (высокий); класс: IV-V
- 2) вид: верховой пожар; интенсивность: средняя; класс: IV
- 3) вид: низовой устойчивый пожар; интенсивность: сильная (высокая); класс: IV-V
- 4) вид: низовой устойчивый пожар; интенсивность: средняя; класс: III

20. \_\_\_\_\_ – режим пожара, при котором расход воздуха, поступающего в помещение, лимитирует массовую скорость выгорания.

- 1) температурный режим пожара
- 2) углеводородный режим пожара
- 3) пожар регулируемый вентиляцией
- 4) пожар регулируемый нагрузкой

21. Что происходит при пожаре регулируемой нагрузкой (ПРН)?

- 1) уменьшение массового расхода газа, интенсивность накопления тепла газовой средой в помещении становится больше нуля, понижение температуры пожара
- 2) увеличение массового расхода газа, интенсивность накопления тепла газовой средой в помещении становится ниже нуля, повышение температуры пожара
- 3) увеличение массового расхода газа, интенсивность накопления тепла газовой средой в помещении становится больше нуля, понижение температуры пожара
- 4) увеличение массового расхода газа, интенсивность накопления тепла газовой средой в помещении становится ниже нуля, понижение температуры пожара

22. Основные внутреннего пожара стадии:

- 1) начальная, стадия развития, стадия затухания
- 2) первая, вторая, третья
- 3) первая, стационарная, стадия затухания
- 4) начальная, стадия развития, стационарная, стадия затухания

23. \_\_\_\_\_ – это комплекс управленческих решений, направленных на обеспечение безопасности людей, животных, спасение материальных ценностей и ликвидацию горения.

- 1) пожарная безопасность
- 2) пожарная профилактика
- 3) процесс тушения пожара
- 4) пожарный надзор

24. Огнетушащие вещества по главному принципу прекращения реакции горения подразделяются на следующие основные группы:

- 1) охлаждающие, пенные, порошковые
- 2) изолирующие, стационарные
- 3) разбавляющие, ингибирующие
- 4) охлаждающие, изолирующие, разбавляющие, ингибирующие

25. Назовите основные параметры процесса тушения.

1) интенсивность подачи огнетушащего вещества; удельный расход огнетушащего вещества; время тушения; скорость выгорания жидкости

2) интенсивность подачи огнетушащего вещества; удельный расход огнетушащего вещества; время тушения

3) интенсивность подачи огнетушащего вещества; удельный расход огнетушащего вещества; время тушения; секундный расход огнетушащего вещества; показатель эффективности тушения

4) интенсивность излучения; секундный расход огнетушащего вещества; показатель эффективности тушения

26. Какие газы относятся к инертным?

- 1) гелий, аргон, кислород;
- 2) азот, аргон, ксенон;
- 3) астат, радон, гелий;
- 4) диоксид углерода, азот, водяной пар.

27. Что относится к ингибиторам?

- 1) гексафторид серы;
- 2) аргон;
- 3) гидроксид бора;
- 4) карбонат кальция.

28. Как обозначается удельный расход газового состава при тушении, какова его размерность?

- 1)  $q_{п.г.}, м^3/с$ ;
- 2)  $q_{гос}, м^3/с$ ;
- 3)  $g_{гос}, кг/м^3$ ;
- 4)  $q^{орт}_{гос}, м^3/кг$ .

29. Водные растворы с повышенной морозостойкостью называются .....

30. Какое вещество нельзя тушить водой?

- 1) ацетон;
- 2) кислоты;
- 3) щелочные металлы;
- 4) низшие спирты.

31. Каким является реальное горение газовых фонтанов?

- 1) компактным;
- 2) диффузионным;
- 3) диффузионным, ламинарным;
- 4) компактным, турбулентным.



32. Как обозначается коэффициент теплопотерь излучения?

- 1)  $\eta_0$ ;
- 2)  $\eta_x$ ;
- 3)  $\eta_\lambda$ .

33. Какую величину рассчитывают по формуле  $q_{\text{л}} = \frac{\eta_{\text{л}} Q^{\text{н}}_{\text{с, об}} V_{\text{Г}}}{4\pi R^2}$   $q_{\text{л}} = \frac{\eta_{\text{л}} Q^{\text{н}}_{\text{с, об}} V_{\text{Г}}}{4\pi R^2}$  ?

- 1) интенсивность тепловыделения;
- 2) удельная теплота парообразования;
- 3) облученность;
- 4) коэффициент использования ос.

34. Какое расстояние от устья скважины является безопасным?

- 1) 4,2;
- 2) 3,8;
- 3) 1,1;
- 4) 1,6.

35. Сформулируйте закон Гесса.

тепловой эффект реакции равен сумме энтальпий образования продуктов реакции за вычетом суммы энтальпий образования исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов.

36. Какую из теплот сгорания используют в расчетах? Почему?

37. Какие существуют режимы горения в зависимости от способа образования горючей смеси?

- 1) кинетический;
- 2) гомогенный;
- 3) гетерогенный;
- 4) диффузионный;
- 5) дефлаграционный;
- 6) детонационный.
- 7) ламинарный;
- 8) турбулентный.

38. Какие существуют режимы горения в зависимости механизма распространения горения?

- 1) кинетический;
- 2) гомогенный;
- 3) гетерогенный;
- 4) диффузионный;
- 5) дефлаграционный;
- 6) детонационный.
- 7) ламинарный;
- 8) турбулентный.

39. Выберите из нижеприведенных формулу для нахождения площади пожара, когда форма фронта приобретает форму прямоугольника.

- 1)  $\pi l^2 t$ ;
- 2)  $2l\pi b$ ;
- 3)  $\pi l t / 2$ ;
- 4)  $\pi l t / 4$ .

40. При каких условиях фонтан считается газовым?

- 1) если содержание газа в нем не менее 95%
- 2) если содержание газа в нем менее 95%
- 3) если содержание газа в нем не менее 50%

41. Какой компонент является основным в газовом фонтане?

- 1) углерод;
- 2) пропан;
- 3) метан;
- 4) азот.

42. Какие параметры являются основными в определении газообмена на внутреннем пожаре?

- 1) интенсивность газообмена;
- 2) расход воздуха;
- 3) теоретический объем воздуха;
- 4) коэффициент избытка кислорода;
- 5) коэффициент избытка воздуха.

43. На сколько условных участков делится струя газа?

- 1) 2;
- 2) 5;
- 3) 3;
- 4) 4.

44. От чего зависит максимальная температура факела?

- 1) от режима истечения;
- 2) от скорости газовой струи;
- 3) от состава газа;
- 4) от времени горения.

45. Какие существуют виды резервуаров?

Со стационарной крышей и свободной поверхностью жидкости, со стационарной крышей и понтоном, с плавающей крышей

46. Что такое пиролиз ТГМ?

---

47. Как изменяется приведенная массовая скорость выгорания в зависимости от площади пожара?

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется.

48. Температурой внутреннего пожара считается

- 1) среднеобъемная температура газовой среды;
- 2) максимальная температура газовой среды.

49. По характеру поля скоростей струя делится на следующие участки
- 1) начальный, средний, конечный;
  - 2) начальный, промежуточный, последний;
  - 3) начальный, переходный, основной;
  - 4) начальный, основной, конечный.
50. Чему равен коэффициент пожарной нагрузки при горении жидкостей в резервуарах?
- 1) 0;
  - 2) 0,5;
  - 3) 1.

### Типовой комплект заданий для контрольной работы

Задания для выполнения контрольной работы №1 представлены в методическом указании «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» («Физико-химические основы развития и тушения пожаров» (методические указания). Астрахань: Издат. дом ГАОУ АО ВО «Астраханский инженерно-строительный университет». 2015. – 18 с.).

Номер варианта соответствует предпоследним двум цифрам шифра зачетной книжки студента.

*Решить задания, используя расчетные и экспериментальные методы определения основных показателей пожарной опасности веществ и материалов; анализируя состояние горючей системы с учетом внешних условий; рассчитывая объем и состав продуктов горения, теплоту сгорания и температуру горения.*

**Уметь (ПК-41), владеть (ПК-41):**

**Задача 1.** Определить параметры пожарной нагрузки для помещения площадью  $S$ , в котором находится штабель древесины. Штабель выложен из  $N$  брусков размером  $1 \times 0,05 \times 0,05$  м в  $n$  рядов. Время горения равно  $\tau$ , степень выгорания  $\Delta m$ . Плотность древесины принять равной  $500 \text{ кг/м}^3$ , коэффициент полноты сгорания 0,9. Элементный состав древесины: С = 51 %, Н = 6 %, N = 20 %, О = 13 %, влага – 10 %. Строительные конструкции выполнены из негорючих материалов.

Номер варианта	$S, \text{ м}^2$	$N$	$n$	$\tau, \text{ мин}$	$\Delta m, \%$
1	12	40	8	20	34
2	15	45	9	25	37
3	13	36	9	20	40
4	20	45	9	15	22
5	23	40	8	15	25
6	14	30	6	10	22
7	18	32	8	10	20
8	21	40	10	15	25
9	17	25	5	10	27
10	10	24	6	10	28
11	16	42	7	20	36
12	20	36	6	25	32
13	14	28	7	20	42
14	18	27	9	15	25
15	24	48	8	15	26
16	19	35	7	10	29
17	22	32	8	10	23
18	26	49	7	15	35
19	21	42	6	10	21
20	16	36	9	10	33

**Задача 2.** Определить площадь пожара в помещении на заданные моменты времени: 7, 15, 20, 25 мин. Построить план и график развития пожара.

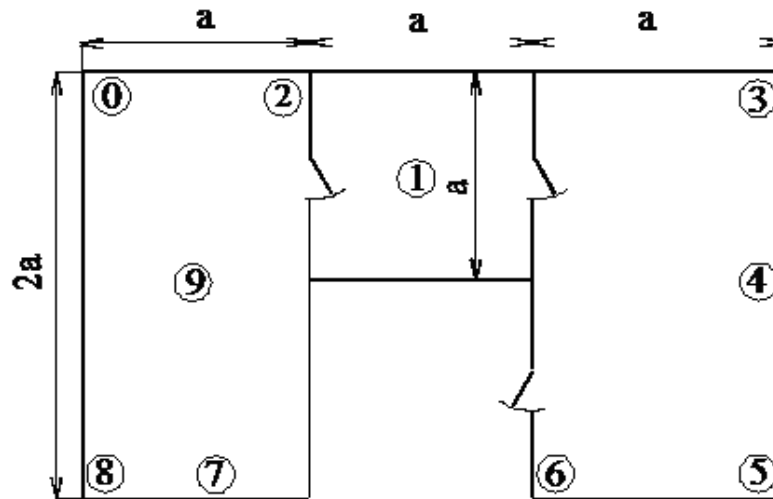


Рис.1. План помещения

○ - место возникновения пожара

Условия задачи	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Место возникновения пожара	9	7	5	3	1	2	4	6	8	0
Масштабный коэффициент а, м	10	8	6	10	8	6	8	8	10	8
Предел огнестойкости дверей, ч	0,2	0,15	0,2	0,15	0	0,3	0	0,2	0,15	0,2
Линейная скорость распространения пламени, м/мин	0,6	1	0,6	1,2	0,8	0,6	1,2	1	1,4	1,2

Условия задачи	Номер варианта									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Место возникновения пожара	9	7	5	3	1	2	4	6	8	10
Масштабный коэффициент а, м	6	10	8	8	6	10	6	10	8	6
Предел огнестойкости дверей, ч	0	0,3	0,2	0	0,15	0,2	0,3	0,15	0,2	0,15
Линейная скорость распространения пламени, м/мин	1	1,4	1,2	0,6	1	0,6	1,2	0,8	0,6	1,2

Задача 3. Рассчитать параметры газообмена и сделать выводы о возможном развитии пожара в помещении, если газообмен осуществляется через один проем размерами 0,75x1,8 м. Остальные параметры указаны в таблице.

Номер варианта	$F_{п}, \text{ м}^2$	$T_{п}, \text{ }^\circ\text{C}$	$\nu'_{м} \cdot 10^2, \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$	Состав горючего*, %					
				С	Н	О	S	N	влага
1	6	550	1,85	85	14	1	-	-	-
2	5	475	0,90	66,7	2,7	3,4	0,4	0,5	5,5
3	10	670	0,63	70	4	3,4	3	0,6	9
4	7	500	0,73	85	11	0,5	1	1	1,5
5	10	600	1,50	40	4	10	16	15	-
6	12	650	1,50	49,7	6,1	43,6	-	0,1	-
7	4	450	1,85	85	14	1	-	-	-
8	8	500	0,63	70	4	3,4	3	0,6	19
9	6	550	1,50	40	4	10	16	15	-

10	9	575	0,90	66,7	2,7	3,4	0,4	0,5	5,5
11	8	560	1,85	80	18	2	-	-	-
12	6	470	0,90	65	3	3,8	0,5	0,5	4,5
13	12	650	0,63	74	3	2,5	2	0,6	10
14	9	500	0,73	86	10	1,5	0,5	1,5	0,5
15	11	590	1,50	45	3	8	17	2	-
16	13	670	1,50	50,7	8,1	40	-	0,2	-
17	5	500	1,85	82	17	1	-	-	1
18	9	550	0,63	72	3	4,4	4	0,6	17
19	8	500	1,50	43	3	9	15	16	-
20	10	570	0,90	62,8	4,9	4,5	0,4	1,5	3,5

\* Остальное - зола.

*Задача 4.* Рассчитать интенсивность подачи тонкораспыленной воды, теоретически необходимой для тушения пламени.

Номер варианта	Вещество	$Q_n$ , кДж/моль	$\varphi_n$ , %	$v'_m$ , кг/(м <sup>2</sup> ·с)	$k_1$
1	Гептан (C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> )	4501	1,07	0,09	0,3
2	Ксилол (C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> )	4375	1,1	0,07	0,4
3	Кумол (C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> )	5608,9	0,88	0,06	0,4
4	Гексан (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> )	4200,9	1,2	0,1	0,3
5	Этилбутират (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> )	3285	1,4	0,057	0,2
6	Сероуглерод (CS <sub>2</sub> )	1065,5	1,25	0,04	0,2
7	Октан (C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> )	5116	0,98	0,079	0,3
8	Этилбензол (C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> )	4386,9	1,0	0,088	0,4
9	Нонан (C <sub>9</sub> H <sub>20</sub> )	5731	0,78	0,062	0,38
10	n-Цимол (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> )	5616	0,8	0,055	0,3
11	Ацетон (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O)	1668	2,2	0,09	0,3
12	Бензол (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	3141	1,4	0,07	0,4
13	Этиленгликоль (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> )	1064	3,8	0,06	0,4
14	Глицерин98% (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> )	1483	2,6	0,1	0,3
15	Амиловый спирт (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O)	3077	1,2	0,057	0,2
16	Толуол (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> )	3741	1,3	0,04	0,2
17	Диэтиловый эфир (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O)	2514	1,7	0,079	0,3
18	Уксусноэтиловый эфир (C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub> )	2075	3,5	0,088	0,4
19	Пропанол-1 (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O)	1852	2,1	0,062	0,38
20	Бутанол-1 (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O)	2456	1,7	0,055	0,3

*Примечание.* Коэффициент полноты сгорания принять равным 0,8; начальную температуру 20 °С.

*Задача 5.* Определить критическую и оптимальную интенсивности подачи раствора пенообразователя по результатам опыта. Время подачи -  $\tau$ . Пена подавалась  $n$  генераторами. Площадь резервуара равна  $F_p$ . Толщина слоя пены после тушения равна  $H$ .

Номер варианта	Пеногенератор	$n$	$F_p$ , м <sup>2</sup>	$\tau$ , с	$H$ , м
1	ГПС-200	2	28	40	0,4
2	ГПС-600	2	113	60	0,5
3	ГПС-600	3	113	60	0,4
4	ГПС-200	1	28	60	0,3
5	ГПС-200	3	78	50	0,3
6	ГПС-200	2	78	90	0,6
7	ГПС-200	2	28	50	0,6
8	ГПС-600	4	314	90	0,6
9	ГПС-200	3	78	30	0,2

10	ГПС-200	2	28	50	0,6
11	ГПС-200	1	78	90	0,4
12	ГПС-600	3	28	30	0,3
13	ГПС-600	2	314	50	0,3
14	ГПС-200	2	78	40	0,4
15	ГПС-200	4	28	60	0,5
16	ГПС-200	3	28	60	0,6
17	ГПС-200	2	113	60	0,2
18	ГПС-600	2	113	50	0,6
19	ГПС-200	2	28	90	0,6
20	ГПС-200	3	78	50	0,6

**Контрольная работа №2 выполняется по теме «Теоретический расчет основных параметров горения и тушения пожара газового фонтана»**

Уметь (ПК-36), Владеть (ПК-41):

**Задание:** компактный газовый фонтан состава (см. табл. 1), истекающий через устье диаметром  $d_y$  (табл. 2), имеет высоту факела пламени  $H$  (табл. 2). Химический недожог в зоне горения составляет  $\eta_x$  от низшей теплоты сгорания (табл. 3). Тушение пожара осуществляется одним из двух способов (табл. 4).

**Рассчитать:**

1. Дебит газового фонтана  $D$  (млн. м<sup>3</sup>/сутки).
2. Адиабатическую температуру горения,  $T^o_z$ , °С.
3. Действительную температуру горения,  $T_z$ , °С.
4. Изменение интенсивности лучистого теплового потока в зависимости от расстояния до устья скважины  $q_n$ , кВт/м<sup>2</sup>. Определение безопасного расстояния,  $L_{без}$ , м.
5. Адиабатическую температуру потухания,  $T^{o}_{пот}$ , °С.
6. Минимальный секундный расход воды,  $V$ , л/с.
7. Удельный расход воды на тушение фонтана,  $V_{уд}$ , л/м<sup>3</sup>.
8. Коэффициент использования воды,  $K_{и}$ .

В заключении курсовой работы заполняется итоговая таблица

Параметры фонтана		Параметры пожара				Параметры тушения		
Дебит, $\frac{млн.м^3}{сутки}$	Режим истечения газа	Температура горения, °С		Расстояние, м, при		секундный расход воды, л/с	удельный расход воды, л/м <sup>2</sup>	коэффициент использования воды
		адиабатическая	действительная	4,2 кВт/м <sup>2</sup>	14 кВт/м <sup>2</sup>			

Исходные данные для расчета

Таблица 1. Состав газового фонтана

№ п/п	Компонент	Содержание компонентов, % об.								
		Номер варианта								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Метан	90	85	73	78	82	75	70	80	70
2	Этан	-	5	12		6	10		5	8
3	Пропен	3			10		7	12		10
4	Сероводород	2		9		6			3	7
5	Сероуглерод		4		7			12	3	

6	Азот	2		2			8		6	
7	Углекислый газ		4		3			6		5
8	Кислород	3	2	4	2	6	-	-	3	

Таблица 2. Параметры газового фонтана

№ варианта	Диаметр устьевого оборудования, мм	Высота факела пламени, м								
		Номер варианта								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	65	<del>14</del>	35	35	28	35	34	27	27	40
2.	100	35	<del>15</del>	34	20	19	35	34	<del>15</del>	<del>14</del>
3.	150	34	35	<u>14</u>	48	28	<u>25</u>	28	35	34
4.	200	20	28	49	<u>13</u>	28	<u>25</u>	<u>14</u>	45	44
5.	250	<u>19</u>	48	21	<del>24</del>	<del>15</del>	45	44	45	45
6.	300	49	29	<del>24</del>	35	45	<del>13</del>	44	27	28

Таблица 3. Химический недожог, ( $\eta_x$ ), (в долях от низшей теплоты сгорания)

Вариант	Химический недожог
1	0,05
2	0,10
3	0,08
4	0,12
5	0,07
6	0,10
7	0,15
8	0,07
9	0,15
10	0,10

Таблица 4. Способ тушения газового фонтана

Вариант*	Способ тушения
1	Закачка воды в скважину
2	Водяные струи из лафетных стволов

Для исходных данных, обозначенных в табл. 2 чёрточкой снизу (14), задавать только вариант 2 (табл. 4), а чёрточкой сверху (~~14~~) – вариант 1.



### Типовые вопросы к устному опросу

*Ответить на вопросы, применяя научно-техническую информацию в области физико-химических основ развития и тушения пожаров по вопросам обеспечения пожарной безопасности, а так же используя расчетные методики определения показателей пожаровзрывоопасности веществ и материалов.*

#### **Уметь ПК-36, ПК-41:**

1. Основные показатели пожарной опасности.
2. Виды и параметры пожаров.
3. Материальный и тепловой балансы процессов горения.
4. Концентрационные пределы распространения пламени.
5. Самовоспламенение и самовозгорание.
6. Вынужденное воспламенение.
7. Критическая энергия и температура зажигания.
8. Классификация пожаров газовых фонтанов.
9. Параметры пожаров.
10. Дебит фонтана и методы его оценки, зона отрыва пламени.
11. Опасные факторы пожара.
12. Расчет безопасных расстояний.
13. Физико-химические процессы при горении жидкостей в резервуарах.
14. Структура факела пламени.
15. Механизм выгорания жидкостей.
16. Массовая и линейная скорости выгорания.
17. Тепло- и массообмен между зоной горения и поверхностью жидкости.
18. Прогрев жидкости по глубине.
19. Поле температур.
20. Механизм образования гомотермического слоя.
21. Опасные факторы пожаров резервуаров.
22. Явления вскипания и выброса жидкости при горении ее в резервуарах.
23. Основные процессы и явления на внутренних пожарах.
24. Опасные факторы пожара.
25. Основные стадии внутреннего пожара.

#### **Уметь ПК-4), владеть ПК41:**

26. Расчет площади внутреннего пожара.
27. Механизм и параметры газообмена при пожаре в помещении.
28. Фактическая и требуемая интенсивности газообмена, коэффициент избытка воздуха на внутреннем пожаре, плоскость равных давлений.
29. Экспериментальные и расчетные методы оценки параметров газообмена.
30. Тепловой баланс внутреннего пожара.
31. Влияние аэродинамических условий на скорость и направление распространения фронта горения.
32. Пожары, регулируемые пожарной нагрузкой и пожары, регулируемые вентиляцией.
33. Высокотемпературный и низкотемпературный режимы пожаров.
34. Особенности горения при пожарах в помещениях с закрытыми проемами.

### ***Знать ПК41:***

35. Предельная скорость распространения пламени, минимальная скорость выгорания, минимальная температура горения.
36. Тепловая теория прекращения горения.
37. Температура потухания и пути и методы ее достижения.
38. Способы прекращения горения на пожаре в зависимости от вида горючего материала.
39. Тушение химически активными ингибиторами (ХАИ).
40. Повышение интенсивности теплоотвода из зоны горения.
41. Физико-механические способы тушения пламени.
42. Механизм действия пен при тушении пожаров.
43. Механизм разрушения пены в процессе тушения пожаров.
44. Анализ механизма действия воды и порошков на процесс горения.
45. Огнетушащие вещества, их свойства, область применения, эксплуатационные особенности.
46. Классификация огнетушащих веществ по механизму действия на процесс горения.
47. Основные физико-химические свойства негорючих газов.
48. Классификация ХАИ.
49. Основные физико-химические свойства хладонов, токсические и коррозионные свойства.
50. Виды пен и способы их получения.
51. Пенообразователи и их свойства.
52. Методы определения огнетушащей эффективности пены.
53. Основные физико-химические свойства воды как огнетушащего средства.
54. Методы определения огнетушащей эффективности воды.
55. Виды и рецептура огнетушащих порошков.
56. Способы изготовления и физико-химические свойства.
57. Токсические, коррозионные свойства огнетушащих порошков, эксплуатационные особенности.
58. Аэрозолеобразующие составы.
59. Комбинированные огнетушащие средства.
60. Комбинации газов, жидкостей и порошковых составов, введение химически активных ингибиторов и негорючих газов в пены.
61. Принцип подбора огнетушащих составов.
62. Области их применения с учетом механизма их действия в зоне горения.
63. Основные параметры прекращения горения на пожарах.

### ***Знать ПК-36, Уметь ПК-41:***

64. Расчет теоретических удельных расходов, интенсивности подачи и других параметров тушения газовых фонтанов.
65. Расчет теоретических удельных расходов, интенсивности подачи и других параметров тушения горючих жидкостей.
66. Расчет теоретических удельных расходов, интенсивности подачи и других параметров тушения твердых материалов водой и негорючими газами.
67. Принципы разработки комбинированных способов тушения, их использование в практике пожаротушения.



**Лист внесения дополнений и изменений в  
рабочую программу учебной дисциплины  
«Физико-химические основы развития и тушения поджаров»**

(наименование дисциплины) на  
**2023 - 2024 учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры **«Пожарная безопасность и водопользование»**,

протокол № 9 от 06.04.2023 г.

Зав. кафедрой

д.т.н., профессор

ученая степень, ученое звание



подпись

/ Шикульская О.М. /

И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В пункт 8.1 внесены следующие изменения:

Составитель изменений и дополнений:

Германова Т.В. Теория горения и взрыва: учебное пособие / Германова Т.В.. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2020. — 81 с. — ISBN 978-5-9961-2021-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115064.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

к.х.н., доцент

ученая степень, ученое звание



подпись

/ Капизова А.М. /

И.О. Фамилия

Председатель МКС «Пожарная безопасность»

д.т.н., профессор

ученая степень, ученое звание



подпись

/ Шикульская О.М. /

И.О. Фамилия