



**МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СИБИРСКАЯ ПОЖАРНО-  
СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ» ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ  
СЛУЖБЫ МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ  
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заместитель начальника ФГБОУ ВО  
Сибирская пожарно-спасательная  
академия ГПС МЧС России  
по учебной работе  
полковник внутренней службы**

*Бессон* М.В. Елфимова  
«26» марта 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

учебной дисциплины

**Б1.Б.45 ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ  
ПОЖАРОВ**

специальность 20.05.01 Пожарная безопасность

квалификация специалист

Железногорск

2022

## **1. Цели и задачи дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»**

### ***Цели освоения дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»:***

- формирование системы знаний опасных факторов пожара как фундаментальной базы для подготовки специалиста в области пожарной безопасности;
- формирование умений прогнозирования критических ситуаций, возникающих при пожаре, и использование этой информации для профилактики пожаров, а также обеспечения безопасности людей;
- формирование у обучаемых необходимых научно-технических знаний о развитии пожара, выборе эффективных огнетушащих средств, принципах успешного тушения.

### ***Задачи дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»:***

- приобретение теоретических знаний и практических навыков по физико-химическим основам оценки пожарной опасности, анализу и прогнозированию условий развития, распространения и ликвидации пожаров, по практическому определению пожарной опасности веществ и материалов, выбору эффективных огнетушащих средств;
- изучение состава и области применения математических моделей пожаров (интегральные, зонные, дифференциальные).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице.

| Содержание компетенции  | Код компетенции | Результаты обучения   |
|---|-----------------|---|
| 1   | 2               | 3   |
| способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу   | ОК-1            | Знает нормы культуры мышления, основы логики, нормы критического подхода, основы методологии научного знания, формы анализа.  |
|   |                 | Умеет абстрактно мыслить, анализировать и обобщать полученную в ходе исследования информацию.   |
|   |                 | Владеет навыками постановки цели, логического оформления результатов мышления, выработки мотивации к выполнению профессиональной деятельности.  |
| способность понимать основные закономерности процессов возникновения горения и взрыва, распространения и прекращения горения на пожарах, особенностей динамики пожаров, формирования очаговых признаков, характеристик материалов подвергшихся воздействию пожара и изменений происходящих с ними на разных стадиях развития пожара | ПК-8            | Знает основные процессы, приводящие к возникновению и распространению пожаров параметры, определяющие динамику пожаров; механизм формирования опасных факторов пожаров; основные характеристики веществ и материалов и процессы, происходящие с ними при термическом воздействии. |
|   |                 | Умеет проводить анализ изменения параметров процессов горения и пожара в зависимости от различных факторов; рассчитывать параметры пожара; прогнозировать динамику опасных факторов пожара.   |
|   |                 | Владеет навыками проведения анализа изменения параметров процессов горения и пожара в зависимости от различных факторов; расчета параметров пожара; прогнозирования динамики опасных факторов пожара.   |

### **3. Место дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» в структуре образовательной программы**

Учебная дисциплина «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы высшего образования по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность.

**4. Объем дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

**для очной формы обучения (5 лет)**

| Вид учебной работы, формы контроля                       | Всего часов  | Семестр      |
|--|--------------|--------------|
|  |              | 5            |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины в часах</b>             | <b>108</b>   | <b>108</b>   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах</b> | <b>3</b>     | <b>3</b>     |
| <b>Контактная работа с обучающимися</b>                  | <b>66</b>    | <b>66</b>    |
| в том числе:   |              |              |
| Лекции   | 12           | 12           |
| Практические занятия                                     | 34           | 34           |
| Лабораторные работы                                      | 20           | 20           |
| <b>Самостоятельная работа</b>                            | <b>15</b>    | <b>15</b>    |
| <b>Вид аттестации</b>                                    | экзамен (27) | экзамен (27) |

**для заочной формы обучения (6 лет)**

| Вид учебной работы, формы контроля                       | Всего часов | Курс        |
|--|-------------|-------------|
|  |             | 5           |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины в часах</b>             | <b>108</b>  | <b>108</b>  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах</b> | <b>3</b>    | <b>3</b>    |
| <b>Контактная работа с обучающимися</b>                  | <b>18</b>   | <b>18</b>   |
| в том числе:   |             |             |
| Лекции   | 4           | 4           |
| Практические занятия                                     | 10          | 10          |
| Лабораторные работы                                      | 4           | 4           |
| <b>Самостоятельная работа</b>                            | <b>81</b>   | <b>81</b>   |
| <b>Вид аттестации</b>                                    | экзамен (9) | экзамен (9) |

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий**

*5.1. Разделы учебной дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» и виды занятий*

Очная форма обучения

| № п.п.                                    | Наименование разделов и тем   | Всего часов | Количество часов по видам занятий |                      |                     | Промежуточная аттестация | Самостоятельная работа |
|---|---|-------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|
|   |   |             | Лекции                            | Практические занятия | Лабораторные работы |                          |                        |
| 1   | 2   | 3           | 4                                 | 5                    | 6                   | 7                        | 8                      |
| <b>5 семестр</b>                          |   |             |                                   |                      |                     |                          |                        |
| <b>Раздел 1. Общие сведения о пожарах</b> |   |             |                                   |                      |                     |                          |                        |
| 1   | Классификация и параметры пожаров.                                    | 5           | 2                                 | 2                    |                     |                          | 1                      |
| 2   | Зоны и опасные факторы пожаров.                                       | 3           |                                   | 2                    |                     |                          | 1                      |
| 3   | Особенности развития горения различных веществ и материалов.          | 4           |                                   | 2                    |                     |                          | 2                      |
| <b>Раздел 2. Открытые пожары</b>          |   |             |                                   |                      |                     |                          |                        |
| 4   | Пожары на объектах добычи и хранения жидкого и газообразного топлива. | 8           | 2                                 | 4                    |                     |                          | 2                      |
| 5   | Пожары открытых складов твердых горючих материалов.                   | 6           |                                   | 4                    |                     |                          | 2                      |
| 6   | Природные пожары  | 5           | 2                                 | 2                    |                     |                          | 1                      |
| <b>Раздел 3. Внутренние пожары</b>        |   |             |                                   |                      |                     |                          |                        |
| 7   | Особенности и динамика развития внутренних пожаров.                   | 13          | 2                                 | 4                    | 6                   |                          | 1                      |
| 8   | Тепловой баланс и газообмен внутреннего пожара.                       | 3           |                                   | 2                    |                     |                          | 1                      |
| 9   | Моделирование динамики внутренних пожаров.                            | 13          |                                   | 4                    | 6                   |                          | 1                      |
| <b>Раздел 4. Прекращение горения</b>      |   |             |                                   |                      |                     |                          |                        |
| 10  | Механизмы и параметры прекращения горения.                            | 7           | 2                                 | 4                    |                     |                          | 1                      |
| 11  | Огнетушащие средства и механизмы прекращения горения ими.             | 14          | 2                                 | 4                    | 8                   |                          | 2                      |
|   | <b>Экзамен</b>  | <b>27</b>   |                                   |                      |                     | <b>27</b>                |                        |
|   | <b>Итого по дисциплине</b>  | <b>108</b>  | <b>12</b>                         | <b>34</b>            | <b>20</b>           | <b>27</b>                | <b>15</b>              |

## Заочная форма обучения

| №<br>п.п.                                 | Наименование разделов и тем   | Всего часов | Количество часов<br>по видам занятий |                      |                     | Промежуточная аттестация | Самостоятельная работа |
|---|---|-------------|--------------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|
|   |   |             | Лекции                               | Практические занятия | Лабораторные работы |                          |                        |
| 1   | 2   | 3           | 4                                    | 5                    | 6                   | 7                        | 8                      |
| <b>5 курс</b>                             |   |             |                                      |                      |                     |                          |                        |
| <b>Раздел 1. Общие сведения о пожарах</b> |   |             |                                      |                      |                     |                          |                        |
|   | Классификация и параметры пожаров.                                    | 10          | 2                                    | 2                    |                     |                          | 6                      |
|   | Зоны и опасные факторы пожаров.                                       | 10          |                                      |                      |                     |                          | 10                     |
|   | Особенности развития горения различных веществ и материалов.          | 10          |                                      |                      |                     |                          | 10                     |
| <b>Раздел 2. Открытые пожары</b>          |   |             |                                      |                      |                     |                          |                        |
|   | Пожары на объектах добычи и хранения жидкого и газообразного топлива. | 10          |                                      | 2                    |                     |                          | 8                      |
|   | Пожары открытых складов твердых горючих материалов.                   | 8           |                                      | 2                    |                     |                          | 6                      |
|   | Природные пожары  | 5           |                                      |                      |                     |                          | 5                      |
| <b>Раздел 3. Внутренние пожары</b>        |   |             |                                      |                      |                     |                          |                        |
|   | Особенности и динамика развития внутренних пожаров.                   | 18          | 2                                    |                      | 4                   |                          | 12                     |
|   | Тепловой баланс и газообмен внутреннего пожара.                       | 4           |                                      |                      |                     |                          | 4                      |
|   | Моделирование динамики внутренних пожаров.                            | 4           |                                      |                      |                     |                          | 4                      |
| <b>Раздел 4. Прекращение горения</b>      |   |             |                                      |                      |                     |                          |                        |
|   | Механизмы и параметры прекращения горения.                            | 10          |                                      | 2                    |                     |                          | 8                      |
|   | Огнетушащие средства и механизмы прекращения горения ими.             | 10          |                                      | 2                    |                     |                          | 8                      |
|   | <b>Экзамен</b>  | <b>9</b>    |                                      |                      |                     | <b>9</b>                 |                        |
|   | <b>Итого по дисциплине</b>  | <b>108</b>  | <b>4</b>                             | <b>10</b>            | <b>4</b>            | <b>9</b>                 | <b>81</b>              |

## 5.2. Содержание учебной дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»

### Раздел 1. Общие сведения о пожарах

#### Тема 1. Классификация и параметры пожаров

##### Лекция:

1. Классификация пожаров: по условиям массо- и теплообмена с окружающей средой, в зависимости от вида горящих веществ и материалов (классы и подклассы), по признаку изменения площади горения, регулируемые воздухообменом, регулируемые пожарной нагрузкой.

2. Основные параметры пожара, характеристика пожаров. Пожарная нагрузка: постоянная и переменная. Удельная пожарная нагрузка, коэффициент поверхности горения. Линейная скорость распространения горения. Геометрические параметры пожара. Температура. Теплообмен на пожаре.

##### Практическое занятие «Методика определения расчетных величин основных параметров пожара»:

1. Классификация пожаров по виду горючих веществ и материалов.
2. Определение основных параметров пожара.
3. Расчет основных параметров пожара.

##### Самостоятельная работа:

1. Пожарная нагрузка: постоянная и переменная.
2. Удельная пожарная нагрузка, коэффициент поверхности горения. Линейная скорость распространения горения.
3. Геометрические параметры пожара.
4. Температура.
5. Теплообмен на пожаре.

##### Рекомендуемая литература:

Основная [1-3].

Дополнительная [1-3].

#### Тема 2. Зоны и опасные факторы пожаров

##### Практическое занятие «Опасные факторы пожара. Теплоперенос на пожаре»:

1. Опасные факторы пожара и их сопутствующие проявления.
2. Зоны пожара. Характеристика и определение зон горения, теплового воздействия и задымления, границы перехода одной зоны в другую.
3. Особенности переноса тепла.

##### Самостоятельная работа:

1. Опасные факторы пожара и их сопутствующие проявления. Характеристика и опасность воздействия ОФП.
2. Конвекция.
3. Теплопередача.
4. Излучение.



**Рекомендуемая литература:**

Основная [1-3].

Дополнительная [1-3].

**Тема 3. Особенности развития горения различных веществ и материалов****Практическое занятие «Особенности развития горения различных веществ и материалов»:**

1. Горение газов.
2. Горение жидкостей.
3. Горение твердых веществ и материалов.

**Самостоятельная работа:**

1. Показатели пожарной опасности, применяемые для характеристики горючих газов, жидкостей, твердых материалов и пылей.
2. Горение синтетических полимеров.
3. Горение древесины и других природных материалов.
4. Горение композиционных материалов.
5. Особенности горения металлов.
6. Особенности горения пылей и порошков.
7. Показатели пожарной опасности, применяемые для характеристики горючих газов, жидкостей, твердых материалов и пылей.
8. Расчетные и экспериментальные методы определения параметров пожаров, условия проведения испытаний, условия пожаровзрыво-безопасности.
9. Существующие классификации горючих веществ по пожаро-взрыво-опасности.
10. Безопасные условия окружающей среды по значениям показателей пожарной опасности веществ и материалов.

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1-3].

Дополнительная [1-4].

**Раздел 2. Открытые пожары****Тема 4. Пожары на объектах добычи и хранения жидкого и газообразного топлива****Лекция:**

1. Общие закономерности развития открытых пожаров.
2. Особенности пожаров на газовых, газонефтяных и нефтяных фонтанах.
3. Особенности пожаров в резервуарах с горючими жидкостями.

**Практическое занятие «Расчеты безопасных расстояний до факела пламени газовых и нефтяных фонтанов»:**

Расчеты безопасных расстояний до факела пламени газовых и нефтяных фонтанов.

**Практическое занятие «Пожары резервуаров. Вскипание и выброс»:**

1. Пожары резервуаров.
2. Вскипание и выброс.

**Самостоятельная работа:**

1. Пожары аварийных газовых и нефтяных фонтанов.
2. Механизм распространения горения по поверхности жидкости.
3. Факторы, влияющие на скорость распространения пламени.
4. Факторы, влияющие на скорость выгорания жидкости.

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1-3].

Дополнительная [1-3].

**Тема 5. Пожары открытых складов твердых горючих материалов****Практическое занятие «Развитие и тушение пожаров на угольных складах и складах лесоматериалов»:**

1. Развитие и тушение пожаров на угольных складах
2. Развитие и тушение пожаров на складах хранения древесины.

**Самостоятельная работа:**

1. Механизм воспламенения твердых веществ и материалов.
2. Коэффициент поверхности горения.
3. Горение твердых неметаллических материалов в состоянии невесомости.
4. Особенности открытых пожаров твердых горючих материалов.

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1-3].

Дополнительная [1-3].

**Тема 6. Природные пожары****Лекция:**

1. Классификация природных пожаров
2. Параметры развития лесных пожаров.
3. Торфяные пожары.

**Практическое занятие «Природные пожары»:**

1. Борьба с лесными пожарами.
2. Торфяные пожары.

**Самостоятельная работа:**

1. Лесные пожары.
2. Степные пожары.
3. Условия возникновения и развития огненного шторма.

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1-3].

Дополнительная [1-3].

### **Раздел 3. Внутренние пожары**

#### **Тема 7. Особенности и динамика развития внутренних пожаров**

##### **Лекция:**

1. Общие закономерности развития внутренних пожаров.
2. Стадии и фазы развития внутреннего пожара.
3. Основные явления и процессы при внутренних пожарах.
4. Динамика развития внутреннего пожара.
5. Тепловой баланс внутреннего пожара.

##### **Практическое занятие «Определение и расчет основных параметров внутреннего пожара»:**

Определение и расчет основных параметров внутреннего пожара.

##### **Лабораторная работа «Исследование динамики внутреннего пожара»:**

Исследование динамики внутреннего пожара

##### **Самостоятельная работа:**

1. Условия, необходимые для полного охвата помещения пламенем
2. Факторы, влияющие на время наступления полного охвата помещения пламенем
3. Режим полностью развитого пожара
4. Пути распространения пожара за пределы помещения

##### **Рекомендуемая литература:**

Основная [1-4].

Дополнительная [1-3].

#### **Тема 8. Тепловой баланс и газообмен внутреннего пожара**

##### **Практическое занятие «Тепловой баланс и газообмен внутреннего пожара»:**

1. Температурный режим внутреннего пожара
2. Тепловой баланс внутреннего пожара.
3. Температурное поле.
4. Газообмен внутреннего пожара.

##### **Самостоятельная работа:**

1. Определение и расчет основных параметров внутреннего пожара.
2. Пожары, регулируемые нагрузкой и вентиляцией.
3. Особенности горения пожарной нагрузки.
4. Расчет температуры пожара.
5. Особенности газообмена на внутреннем пожаре.
6. Понятие нейтральной зоны и факторы, влияющие на ее высоту.
7. Расчет интенсивности газообмена

##### **Рекомендуемая литература:**

Основная [1-3].

Дополнительная [1, 2].

#### **Тема 9. Моделирование динамики внутренних пожаров**

**Практическое занятие «Применение методов математического моделирования для расчетной оценки пожарной опасности объекта»:**

Применение методов математического моделирования для расчетной оценки пожарной опасности объекта.

**Лабораторная работа «Математическое моделирование пожара в помещении»:**

Математическое моделирование пожара в помещении.

**Самостоятельная работа:**

1. Факторы, влияющие на развитие пожара в закрытом помещении.
2. Механизм и параметры газообмена при пожаре в помещении.
3. Коэффициент избытка воздуха при внутреннем пожаре. Особенности пожаров в помещениях, влияние расположения и площади проемов.
4. Характерные схемы развития некоторых видов пожаров.
5. Общие сведения о методах прогнозирования опасных факторов пожара в помещении.
6. Интегральная математическая модель пожара.
7. Зонная модель пожара в помещении.
8. Полевые (дифференциальные) математические модели пожара.
9. Постановка и методы решения задачи о прогнозировании ОФП на основе интегральной модели пожара в помещении.

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1-4].

Дополнительная [1-4].

## **Раздел 4. Прекращение горения**

### **Тема 10. Механизмы и параметры прекращения горения**

**Лекция:**

1. Физико-химические механизмы прекращения горения.
2. Тепловая теория прекращения горения.
3. Связь скорости распространения пламени со скоростью химических реакций и теплообменом во фронте пламени.
4. Предельные параметры процессов горения.
5. Зависимость механизма прекращения горения от режима горения и агрегатного состояния горючих веществ.

**Практическое занятие «Расчет основных параметров прекращения горения на пожарах»:**

Расчет основных параметров прекращения горения на пожарах

**Самостоятельная работа:**

1. Практическое применение теории прекращения горения.
2. Гашение пламени в узких каналах. Огнепреградители.
3. Предельные режимы нормального горения, методы их оценки для реальных паровоздушных систем.

4. Основные параметры: интенсивность подачи, удельный расход огнетушащего вещества, показатель эффективности тушения.

5. Методики экспериментального определения показателей эффективности тушения.

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1-3].

Дополнительная [1-3].

**Тема 11. Огнетушащие средства и механизмы прекращения горения ими**

**Лекция:**

1. Огнетушащие средства. Классификация огнетушащих средств по механизму прекращения горения. Поверхностное и объемное тушение.

2. Тушение пожаров водой. Основные физико-химические механизмы прекращения пламенного горения водой.

3. Тушение пожаров пенами. Структура и свойства пены. Механизмы прекращения горения пеной.

4. Механизм прекращения горения пламени нейтральными газами. Механизм прекращения горения пламени химически-активными ингибиторами.

5. Огнетушащие порошковые составы. Классификация. Механизм прекращения пламенного горения огнетушащими порошковыми составами. Физико-химические и эксплуатационные свойства огнетушащих порошков, их особенности.

6. Повышение эффективности огнетушащих веществ. Комбинированные огнетушащие составы и механизм их огнетушащего действия.

**Практическое занятие «Классификация огнетушащих составов»:**

1. Классификация огнетушащих составов.

2. Расчет расхода воды и воздушно-механической пены при поверхностном и объемном тушении.

**Лабораторная работа «Исследование свойств огнетушащих пен»:**

Исследование свойств огнетушащих пен.

**Практическое занятие «Тушение газовыми и порошковыми огнетушащими составами»:**

1. Тушение газовыми и порошковыми огнетушащими составами.

2. Комбинированные огнетушащие составы.

3. Расчет расхода огнетушащего состава при поверхностном и объемном тушении.

**Лабораторная работа «Исследование процесса тушения пожаров нейтральными газами в модели закрытого помещения»:**

Исследование процесса тушения пожаров нейтральными газами в модели закрытого помещения.

**Самостоятельная работа:**

1. Модельные очаги пожаров различных классов, для определения эффективности огнетушащих составов.

2. Способы получения пены.
3. Воздушно-механические пены. Применение пены.
4. Область применения нейтральных газов и химически-активных ингибиторов.
5. Огнетушащие концентрации.
6. Основные представители огнетушащих хладонов и область их применения.
7. Основные представители порошковых составов и область их применения при тушении пожаров.
8. Водно-газовые и водно-хладоновые пены.
9. Тушение пожаров водой с добавками смачивателей и загустителей.
10. Применение смесей хладонов с негорючими газами, пены с порошками и тонко распыленной водой.

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1-4].

Дополнительная [1-3].

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»**

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется учебно-методическое и информационное обеспечение, указанное в разделе 8 настоящей программы, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, разрабатываемые кафедрой.

Для выполнения контрольной работы обучающимися по заочной форме кафедрой разрабатываются методические рекомендации по ее выполнению.

## **7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»**

Оценочные средства дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» включают в себя следующие разделы:

1. Типовые контрольные вопросы для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины.

2. Методику оценивания персональных образовательных достижений обучающихся.

*7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины*

### *7.1.1. Текущий контроль*

Текущий контроль осуществляется в соответствии с материалами, разрабатываемыми кафедрой, включающими: тесты, контрольные вопросы по темам дисциплины, вопросы для защиты лабораторных работ, задания для выполнения контрольной работы. В ходе изучения дисциплины обучающийся по заочной форме выполняет 1 контрольную работу.

### *7.1.2. Промежуточная аттестация*

*Примерный перечень вопросов к экзамену*

## **Раздел 1. Общие сведения о пожарах**

1. Классификация пожаров.
2. Основные параметры пожара, характеристика пожаров.
3. Пожарная нагрузка: постоянная и переменная.
4. Удельная пожарная нагрузка, коэффициент поверхности горения. Линейная скорость распространения горения.
5. Геометрические параметры пожара.
6. Температура, массо-теплообмен, газообмен, дымообразование на пожаре.
7. Зоны пожара. Характеристика и определение зон горения, теплового воздействия и задымления, границы перехода одной зоны в другую.
8. Опасные факторы пожара. Первичные и вторичные факторы, их характеристика и опасность воздействия.
9. Особенности поведения веществ в зоне горения и теплового воздействия, поверхностные явления.
10. Горение газов.



11. Горение жидкостей.
12. Горение синтетических полимеров.
13. Горение древесины и других природных материалов.
14. Горение композиционных материалов.
15. Горение металлов.
16. Горение пылей и порошков.
17. Классификация горючих веществ и материалов.
18. У6Существующие классификации горючих веществ по пожаровзрывоопасности.
19. Показатели пожарной опасности, применяемые для характеристики горючих газов, жидкостей, твердых материалов и пылей.

## **Раздел 2. Внутренние пожары**

20. Общие закономерности развития внутренних пожаров.
21. Стадии и фазы развития внутреннего пожара.
22. Основные явления и процессы при внутренних пожарах.
23. Факторы, влияющие на развитие пожара в закрытом помещении.
24. Динамика развития внутреннего пожара.
25. Особенности динамики пожаров на транспорте.
26. Тепловой баланс внутреннего пожара.
27. Механизм и параметры газообмена при пожаре в помещении.
28. Коэффициент избытка воздуха при внутреннем пожаре.
29. Особенности пожаров в помещениях, влияние расположения и площади проемов.
30. Общие сведения о методах прогнозирования опасных факторов пожара в помещении.
31. Интегральная математическая модель пожара. Постановка и методы решения задачи о прогнозировании ОФП на основе интегральной модели пожара в помещении.
32. Зонная модель пожара в помещении.
33. Полевые (дифференциальные) математические модели пожара.

## **Раздел 3. Открытые пожары**

34. Общие закономерности развития открытых пожаров.
35. Пожары на газовых, газонефтяных и нефтяных фонтанах.
36. Пожары в резервуарах с горючими жидкостями.
37. Пожары резервуаров. Вскипание и выброс.
38. Пожары открытых складов лесоматериалов.
39. Пожары открытых складов углей.
40. Лесные пожары. Параметры. Борьба с лесными пожарами.
41. Торфяные пожары. Параметры. Борьба с торфяными пожарами.
42. Степные пожары. Параметры. Борьба со степными пожарами.
43. Огненный шторм. Условия его возникновения и развития.

## **Раздел 4. Прекращение горения**

44. Физико-химические механизмы прекращения горения.
45. Тепловая теория прекращения горения.
46. Предельные параметры процессов горения.
47. Зависимость механизма прекращения горения от режима горения и агрегатного состояния горючих веществ.
48. Практическое применение теории прекращения горения. Гашение пламени в узких каналах. Огнепреградители.
49. Классификация огнетушащих средств по механизму прекращения горения.
50. Поверхностное и объемное тушение.
51. Модельные очаги пожаров различных классов, для определения эффективности огнетушащих составов.
52. Тушение пожаров водой. Основные физико-химические механизмы прекращения пламенного горения водой. Расчет расхода воды на тушение.
53. Тушение пожаров пенами. Структура и свойства пены. Механизмы прекращения горения пеной. Способы получения пены. Воздушно-механические пены. Применение пены.
54. Механизм прекращения горения пламени нейтральными газами. Огнетушащие концентрации. Область применения нейтральных газов.
55. Механизм прекращения горения пламени химически-активными ингибиторами. Огнетушащие концентрации. Область применения химически-активных ингибиторов.
56. Огнетушащие порошковые составы. Классификация. Механизм прекращения пламенного горения огнетушащими порошковыми составами.
57. Физико-химические и эксплуатационные свойства огнетушащих порошков, их особенности. Основные представители порошковых составов и область их применения при тушении пожаров.
58. Повышение эффективности огнетушащих веществ. Комбинированные огнетушащие составы и механизм их огнетушащего действия.
59. Основные параметры прекращения горения на пожарах.
60. Интенсивность подачи, удельный расход огнетушащего вещества, показатель эффективности тушения.

## **Типовые задания и задачи**

1. Классификация пожаров.
2. Определение и расчет основных параметров пожара.
3. Классификации горючих веществ.
4. Расчеты безопасных расстояний до факела пламени газовых и нефтяных фонтанов.
5. Пожары резервуаров. Вскипание и выброс.
6. Параметры развития лесных пожаров.
7. Определение и расчет основных параметров внутреннего пожара.

8. Типы и параметры модельных очагов пожара различных классов для определения эффективности огнетушащих веществ.

9. Выбор и обоснование огнетушащих веществ по индивидуальным заданиям.

10. Расчет расхода огнетушащего порошкового состава при поверхностном и объемном тушении.

11. Расчет расхода воды и воздушно-механической пены при поверхностном и объемном тушении.

12. Определение требуемой интенсивности и расхода огнетушащих веществ по индивидуальным заданиям.

## 7.2. Методика оценивания персональных образовательных достижений обучающихся

### Промежуточная аттестация: экзамен

| Достигнутые результаты освоения дисциплины   | Критерии оценивания   | Шкала оценивания                    |
|--|---|-------------------------------------|
| Обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые вопросы или затрудняется с ответом.  | не раскрыто основное содержание учебного материала;<br>обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;<br>допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.   | Оценка «2»<br>«неудовлетворительно» |
| Обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций. | неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;<br>усвоены основные категории по рассматриваемым и дополнительным вопросам; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, формулировках законов, исправленные после нескольких наводящих вопросов. | Оценка «3»<br>«удовлетворительно»   |
| Обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы билета и дополнительные вопросы, допуская   | продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;<br>в изложении допущены небольшие пробелы, не искавшие содержание ответа;  | Оценка «4»<br>«хорошо»              |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала.</p>  | <p>допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.</p>  |  |
| <p>Обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала.</p> | <p>полно раскрыто содержание материала; материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности; продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала; точно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач; продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; допущены одна-две неточности.</p> | <p><i>Оценка «5»<br/>«отлично»</i></p> |

## 8. Требования к условиям реализации. Ресурсное обеспечение дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»

### 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»

#### Основная:

1. Девислов В.А. Физико-химические основы развития и тушения пожара : учебное пособие / В.А. Девислов, Т.И. Дроздова, Г.В. Плотникова, А.П. Решетов ; под ред. В.А. Девислова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 176 с. — (Высшее образование: Магистратура). — URL: <https://znanium.com/catalog/product/967452>.
2. Мочалова Т.А. Физико-химические основы горения: учебное пособие / Т.А. Мочалова, Д.В. Батов, А.В. Петров, Н.А. Таратанов. — Иваново: ООНИ ЭКО ИВИ ГПС МЧС России, 2014. — 170 с. ).
3. Коробейникова Е.Г. Физико-химические основы развития и тушения пожаров: учебное пособие / Е.Г. Коробейникова, Д.Ф. Кожевин, Н.Ю. Кожевникова. — СПб : Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2019. — 176 с. — (Высшее образование: 20.05.01 – Пожарная безопасность, 40.05.03 – Судебная экспертиза, 20.03.01 – Техносферная безопасность).
4. Богданов, А. А. Лабораторный практикум по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»: Учебное пособие / Богданов А.А., Трояк Е.Ю. - Железногорск: ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. - 65 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/912718>

#### Дополнительная:

1. Киселев Я.С. Физические модели горения в системе пожарной безопасности: учебник. - СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2009.
2. Расчетные методы оценки пожаровзрывоопасности горючих жидкостей: учебное пособие. - СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2010.
3. Физико-химические методы экспертного исследования: лабораторный практикум. – СПб. 2011.
4. Чешко И.Д. Анализ экспертных версий возникновения пожара. Книга 1. – СПб.: ООО «Типография», 2010. – 708 с.

## 8.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

1. Операционная система Calculate Linux Desktop (свободный лицензионный договор <https://wiki.calculate-linux.org/ru/license>).
2. Пакет офисных программ Libre Office (свободный лицензионный договор <https://ru.libreoffice.org/about-us/license/>).
3. Антивирусная защита - Kaspersky Endpoint Security для Linux (лицензия №1B08-200805-095540-500-2042).
4. Браузер MozillaFirefox (свободный лицензионный договор <https://www.mozilla.org/en-US/MPL/2.0/>).
5. Программа просмотра электронных документов в формате PDF AdobeAcrobatReaderDC (свободный лицензионный договор <https://www.adobe.com/ru/legal/terms.html>).
6. Архиватор 7zip (свободный лицензионный договор <https://www.7zip.org/license.txt>).
7. Программный комплекс «Сигма ПБ».

## 8.3. Перечень информационно-справочных систем и баз данных

1. Центральная ведомственная электронная библиотека МЧС России – ELIB.MCHS.RU
2. Электронная библиотечная система «Знаниум» (URL: [www.znanium.com](http://www.znanium.com)).
3. Электронные научные журналы и базы данных Сибирского федерального университета (URL: [libproxu.bik.sfu-kras.ru](http://libproxu.bik.sfu-kras.ru)).
4. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ». Раздел «Легендарные Книги» (URL: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)).
5. Национальная электронная библиотека «НЭБ» (URL: <https://нэб.рф>).
6. Информационная система «Единое окно» (URL: [window.edu.ru](http://window.edu.ru)).
7. Международный научно-образовательный сайт EqWorld (URL: [eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm](http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm)).
8. Электронная библиотека научных публикаций eLIBRARY.RU (URL: <https://elibrary.ru/>).
9. Информационно-правовая система «Консультант плюс» (URL: <http://www.consultant.ru/>).
10. Информационно-правовая система «Гарант» (URL: <https://www.garant.ru/>).
11. Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия (URL: <https://sibpsa.ru/personal/personal.php>).

#### *8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»*

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» необходимы учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение должно быть укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения (компьютером, мультимедийным проектором, экраном), служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Лабораторные работы должны проводиться в специализированных лабораториях, оборудованных требуемым оборудованием, а также компьютерных классах, оснащенных персональными компьютерами, мультимедийным проектором, экраном.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Академии.

### **9. Методические указания по освоению дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»**

Программой дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» предусмотрены занятия лекционного типа, занятия семинарского типа (лабораторные и практические) и самостоятельная работа обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентируя внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулирование активной познавательной деятельности обучающихся, способствование формированию их творческого мышления.

Цели практических занятий:

- углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;
- овладение практическими умениями и навыками профессиональной деятельности;
- развитие абстрактного и логического мышления.

Цели лабораторных работ:

- приобретение умений проведения эксперимента, составления отчета;
- получение навыков коллективной работы.

Цели самостоятельной работы обучающихся:

- углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях;
- выработка навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний;

- подготовка к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

При реализации различных видов учебных занятий для наиболее эффективного освоения дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» используются следующие образовательные технологии:

1. Технология контекстного обучения – обучение в контексте профессии, реализуется в учебных заданиях, учитывающих специфику направления и профиля подготовки; применяется при проведении занятий лекционного типа, семинарского типа, самостоятельной работе.

2. Технология интерактивного обучения – реализуется в форме учебных заданий, предполагающих взаимодействие обучающихся, использование активных форм обратной связи; применяется при проведении занятий семинарского типа.

3. Технология электронного обучения – реализуется при выполнении учебных заданий с использованием электронной информационно-образовательной среды Академии, информационно-справочных и поисковых систем, проведении автоматизированного тестирования и т.д.; применяется при проведении занятий семинарского типа, самостоятельной работе.

### *9.1. Рекомендации для преподавателей*

Лекция является главным звеном дидактического цикла обучения. Ее цель – формирование ориентировочной основы для последующего усвоения обучающимися учебного материала. В ходе лекции преподаватель, применяя методы устного изложения и показа, передает обучающимся знания по основным, фундаментальным вопросам дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров».

Назначение лекции состоит в том, чтобы доходчиво, убедительно и доказательно раскрыть основные теоретические положения изучаемой науки, нацелить обучающихся на наиболее важные вопросы, темы, разделы дисциплины, дать им установку и оказать помощь в овладении научной методологией (методами, способами, приемами) получения необходимых знаний и применения их на практике.

К лекции как к виду учебных занятий предъявляются следующие основные требования:

- научность, логическая последовательность изложения учебных вопросов;
- конкретность и целеустремленность изложения материала;
- соответствие отводимого времени значимости учебных вопросов;
- соответствие содержания лекции принципам обучения, требованиям руководящих документов;
- наглядность обучения; формирование у обучаемых потребности к самостоятельному углублению знаний;
- изложение материала с учетом достигнутого уровня знаний.



При подготовке и проведении занятий семинарского типа преподавателю, ведущему дисциплину, в первую очередь необходимо опираться на настоящую рабочую программу, в которой определены количество и тематика лабораторных работ и практических занятий.

Для каждого занятия определяются тема, цель, структура и содержание. Исходя из них, выбираются форма проведения занятия (комбинированная, самостоятельная работа, фронтальный опрос, тестирование и т.д.) и дидактические методы, которые при этом применяет преподаватель (индивидуальная работа, работа по группам, деловая игра и пр.).

Современные требования к преподаванию обуславливают использование визуальных и аудиовизуальных технических средств представления информации: презентаций, учебных фильмов и т.д.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине преподавателем разрабатываются методические рекомендации по организации самостоятельной работы.

При разработке заданий для самостоятельной работы необходимо выполнять следующие требования:

- отбор и изложение материала должны обеспечивать достижение целей, изложенных в квалификационной характеристике, и понимание прикладного значения данного курса для своей профессии;
- материал заданий должен быть методологичен, осознаваем и служить средством выработки обобщенных умений;
- при составлении заданий следует формулировать их содержание в контексте специальности.

Для успешного выполнения контрольной работы обучающимися по заочной форме преподавателем разрабатываются методические рекомендации по ее выполнению.

## *9.2. Рекомендации для обучающихся*

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других видах занятий, выработку навыков самостоятельного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточной аттестации.

Основными видами самостоятельной работы являются: работа с печатными источниками информации (конспектом, книгой, документами), информационно-справочными системами и базами данных (раздел 8 настоящей программы).

Вопросы, отнесенные на самостоятельное изучение (раздел 5 настоящей программы), даются преподавателем в ходе лекций и (или) занятий семинарского типа. При этом обучающемуся необходимо уяснить и записать вопросы, посмотреть рекомендованную литературу и наметить общую структуру изучения вопроса в виде плана или схемы. Затем изучить информацию по вопросу, при этом рекомендуется вести конспект, куда вносится ключевая информация,

формулы, рисунки. Перечитать сделанные в конспекте записи. Убедиться в ясности изложенного, при необходимости дополнить записи.

В ходе лекций и (или) занятий семинарского типа обучающийся ведет конспект кратко, схематично, последовательно с фиксированием основных положений, выводами, формулировками, обобщениями, помечает важные мысли, выделяет ключевые слова, термины. Для закрепления знаний после занятия рекомендуется перечитать материал и записать вопросы, которые не ясны из прочитанного. По этим вопросам необходимо обратиться к учебной литературе и, если в результате работы с учебной литературой остались вопросы – следует обратиться за разъяснениями к преподавателю в часы консультаций.

При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя.

При подготовке к лабораторным работам обучающемуся необходимо изучить методические указания по ее выполнению, основные теоретические положения по теме работы.

Самостоятельная работа обучающегося по заочной форме включает выполнение контрольной работы.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность (уровень специалитета).

## УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры инженерно-технических  
экспертиз и криминалистики

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

## ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочей программе (модуле) дисциплины \_\_\_\_\_  
(название дисциплины)

по направлению подготовки (специальности) \_\_\_\_\_

на 20\_\_/20\_\_ учебный год

1. В \_\_\_\_\_ вносятся следующие изменения:  
(элемент рабочей программы)

1.1. ....;

1.2. ....;

...

1.9. ....

2. В \_\_\_\_\_ вносятся следующие изменения:  
(элемент рабочей программы)

2.1. ....;

2.2. ....;

...

2.9. ....

3. В \_\_\_\_\_ вносятся следующие изменения:  
(элемент рабочей программы)

3.1. ....;

3.2. ....;

...

3.9. ....

Составитель  
дата

подпись

расшифровка подписи