МЧС РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский институт государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра химии и процессов горения

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ»

специальность 20.05.01 Пожарная безопасность
(уровень специалитета)

Екатеринбург
2021

Физико-химические основы развития и тушения пожаров. Методические рекомендации по изучению дисциплины [Электронный ресурс] : специальность 20.05.01 Пожарная безопасность (уровень специалитета) / Е.В. Гайнуллина – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. – 42 с.

Составитель:
Гайнуллина Е.В., доцент кафедры химии и процессов горения Уральского института ГПС МЧС России, доцент, к.т.н.

Приведены рекомендации для организации изучения дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров». Описывается порядок организации, планирования и контроля деятельности обучающихся. Представлена структура и содержание дисциплины, тематика лабораторных и практических занятий, темы рефератов, требования к результатам освоения дисциплины, список литературы и рекомендации для подготовки к занятиям и экзамену. Рекомендуется обучающимся по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность (уровень специалитета) при изучении дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров».

© ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, 2021
© Кафедра химии и процессов горения, 2021

Содержание

Введение 4

1. Цели и задачи курса «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» 5

2. Структура и содержание дисциплины 10

2.1. Тематика практических занятий 15

2.2. Тематика лабораторного практикума 17

3. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины 18

3.1. Рекомендации для преподавателя 18

3.2. Рекомендации для обучающихся 19

3.2.1. Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение 24

3.2.2. Домашняя контрольная работа 25

3.2.3. Курсовая работа 26

3.2.3. Методические рекомендации по выполнению рефератов 27

4. Рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации 29

4.1. Перечень вопросов для подготовки к зачету 30

4.2. Перечень вопросов для подготовки к экзамену 33

5. Информационное обеспечение обучения 39

1. Основная литература 39

2. Дополнительная литература 40

Введение

Данные методические рекомендации составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» и предназначены для обучающихся по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность (уровень специалитета).

Целью изучения дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» является овладение знаниями физических и химических основ процессов возникновения и тушения пожаров, а также прогнозирования их развития в зависимости от различных условий и умением использовать их для решения практических задач в области обеспечения пожарной безопасности. В ней последовательно представлены все основные направления современной науки о процессах возникновения, развития и тушения пожаров, знание основ которых необходимы сотрудникам Государственной противопожарной службы в современных условиях для грамотного ведения боевых действий в критических ситуациях, возникающих в процессе развития пожара, разработки мер, направленных на профилактику пожаров, обеспечение безопасности людей и личного состава при тушении пожаров и эвакуации, а также для анализа причин и условий возникновения и развития пожаров.

Изучение дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» является важным этапом учебного процесса, совершенствующим теоретическую и практическую подготовку обучающихся. Умело организованная учебная работа, в том числе и самостоятельная, способствует воспитанию привычки и устойчивых навыков повышения общекультурных и профессиональных компетенций, формированию потребности в самообразовании. Главное не просто изучить материал дисциплины, а научиться эффективно учиться. Это означает, что за период обучения необходимо выработать такую технику учебной познавательной деятельности, которая позволит полностью освоить материалы программы обучения, а в процессе активной профессиональной деятельности заниматься самосовершенствованием.

Данные методические рекомендации составлены в помощь обучающимся при организации, управлении учебной деятельностью и обеспечении эффективности их работы в процессе изучения дисциплины. Для этого в пособии представлены рекомендации по организации, планированию и контролю различных видов учебной деятельности: конспектированию лекций, работе на практических и лабораторных занятиях, изучению вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение, выполнению реферата, подготовке к экзамену и т.д., которые позволят обучающимся качественно организовать свою работу, сообразуясь со своим внутренним ритмом, и тем самым добиться максимальных успехов.

1. Цели и задачи курса «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»

Целью освоения дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» является формирование теоретической основы для профессиональной подготовки специалиста в области техносферной безопасности путем овладения знаниями физических и химических основ процессов возникновения и тушения пожаров в условиях современной высокотехнологичной среды и умениями прогнозировать их развитие в зависимости от различных условий, а также приобретение навыков практического использования полученных знаний для изучения, анализа и тушения пожаров, создания новых огнетушащих веществ.

Для достижения данной цели предусматривается решение следующих основных задач:

- формирование основных представлений о физико-химической природе процессов, приводящих к возникновению пожаров;
- изучение физико-химических основ возникновения, развития и тушения пожаров в современных условиях;
- развитие способности к познавательной деятельности и умения анализировать полученный результат;
- формирование навыков применения знаний физической химии при решении профессиональных задач;
- развитие способности к прогнозированию возможного развития чрезвычайной ситуации.

Изучение данной дисциплины направлено на формирование следующих **компетенций** (табл. 1):

Таблица 1

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Результат освоения образовательной программы	Содержание компетенции	Результат обучения по дисциплине
1	*2*	*3*
РО-2.1: Способность использовать научные знания и методологию для решения профессиональных задач	**ОПК-3:** Способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук	*Знать:* терминологию, основные понятия; физико-химические механизмы развития и тушения пожаров; номенклатуру, механизмы действия и области применения огнетушащих веществ; порядок планирования и проведения экспериментов.

1	*2*	*3*
		Уметь: анализировать изучаемый материал и применять его при решении задач; пользоваться справочной литературой; пользоваться лабораторным оборудованием. *Владеть* навыками: проведения информационного поиска по заданной теме; планирования и выполнения лабораторных работ; обработки экспериментальных данных.
РО-2.1: Способность использовать научные знания и методологию для решения профессиональных задач	**ОПК-4:** Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, охраны труда, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с обеспечением безопасных условий и охраны труда, пожарной безопасности, защитой окружающей среды **ОПК-11.** Способен формулировать и решать научно-технические задачи по обеспечению безопасных условий и охраны труда в области пожарной безопасности, ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, спасения человека, защиты окружающей среды	*Знать*: процессы, приводящие к возникновению и распространению пожаров; параметры, определяющие динамику пожаров; основные механизмы и виды распространения пламени по поверхности веществ и материалов; очаговые признаки; - механизм формирования опасных факторов пожаров; *Уметь*: проводить анализ изменения параметров процессов горения и параметров пожаров в зависимости от различных факторов; устанавливать и выявлять причинно-следственные связи, способствующие возникновению и прекращению пожара. *Владеть*: навыками работы с учебной, научной и нормативной литературой при решении практических задач; методами расчета динамики параметров пожара с использованием известных компьютерных программ; теоретическими и экспериментальными методами исследования взрывопожароопасных и токсикологических свойств веществ и материалов

1	*2*	*3*
РО-3.1 Способность организовать деятельность надзорных органов, осуществлять профессиональную деятельность по обеспечению противопожарного режима на объекте	**ПК-3:** Способностью понимать основные закономерности процессов возникновения горения и взрыва, распространения и прекращения горения на пожарах, особенностей динамики пожаров, механизмов действия, номенклатуры и способов применения огнетушащих составов, экологических характеристик горючих материалов и огнетушащих составов на разных стадиях развития пожара. **ОПК-1.** Способен осуществлять виды профессиональной деятельности на объектах различного функционального назначения, включая опасные и особо опасные объекты в сфере надзорной деятельности, профилактической работы и охраны труда, экологической безопасности	Знать: параметры, определяющие динамику пожаров; механизм формирования опасных факторов пожаров; физико-химические основы прекращения горения на пожарах; номенклатуру, способы применения и механизм действия огнетушащих составов; параметры процесса прекращения горения на пожарах и принципы их оптимизации. *Уметь:* проводить анализ изменения параметров пожаров в зависимости от различных факторов; рассчитывать параметры прекращения горения различными огнетушащими веществами, выбирать оптимальные способы их подачи в зону горения; с целью установления истинных очагов горения и путей распространения пожара разбираться в материально-тепловом балансе процесса возникновения и развития пожара.
РО-4.2 Способность к планированию, организации и проведению работ по тушению пожаров и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций	**ПК-11.** Знание различных методов и способов тушения пожаров, осуществления аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий ЧС.	*Владеть:* методами расчета динамики параметров пожара с использованием прикладных компьютерных программ; способностью использовать справочную и нормативно-техническую литературу при разработке пожарно-тактической документации

В результате освоения дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» обучающийся должен:

Знать:

- процессы, приводящие к возникновению и распространению пожаров;
- параметры, определяющие динамику пожаров;
- механизм формирования опасных факторов пожаров;
- физико-химические основы прекращения горения на пожарах;
- номенклатуру, способы применения и механизм действия огнетушащих составов;
- параметры процесса прекращения горения на пожарах и принципы их оптимизации.

Уметь:

- проводить анализ изменения параметров процессов горения и параметров пожаров в зависимости от различных факторов;
- рассчитывать параметры прекращения горения различными огнетушащими веществами, выбирать оптимальные способы их подачи в зону горения.

Владеть:

- навыками работы с учебной, научной и нормативной литературой при решении практических задач;
- методами расчета динамики параметров пожара с использованием известных компьютерных программ;
- методами оценки пожарной опасности веществ и материалов.

В курсе «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» используются элементы математического анализа, прикладные компьютерные программы, а также различные физико-химические методы исследования. Поэтому для успешного освоения дисциплины обучаемые должны владеть основами высшей математики, физики и информационных технологий в объеме вузовской программы, а также быть знакомыми с разделами общей и органической химии, удовлетворительно усвоить программу дисциплины «Теория горения и взрыва».

Знания, получаемые при изучении дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» необходимы для дальнейшего успешного освоения профессиональных дисциплин и написания выпускной аттестационной работы. Данная дисциплина выступает в качестве теоретической базы для изучения других специальных курсов, таких, как пожарная безопасность в строительстве, пожарная безопасность технологических процессов, расследование пожаров, методы и инструменты оценки пожарного риска, надзорно-профилактическая деятельность МЧС России, оценка соответствия производственных объектов требованиям пожарной безопасности, пожарная, специальная и аварийно-спасательная техника, пожарная тактика, экспертиза пожаров, оперативно-тактические действия при тушении пожаров.

Материал дисциплины предназначен показать будущим сотрудникам и работникам МЧС, как следует применять теоретические знания специальной

химии при решении профессиональных задач различной сложности, научить обучающихся вдумчиво относиться к полученным расчётным и опытным данным, правильно применять уже известные и новые формулы и уравнения.

Прежде чем приступить к изучению дисциплины в контексте компетентностного подхода, к усвоению знаний: «знать, уметь, владеть», необходимо ознакомится с общими методическими рекомендациями.

В соответствии с рабочими учебными планами на изучение дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» в рамках среднего профессионального образования отводится следующее количество часов:

Максимальная учебная нагрузка	144 ч.
Аудиторная учебная работа (обязательные учебные занятия)	76,9 ч.
в том числе:	
- лекционные занятия	28 ч.
- практические занятия	20 ч.
- лабораторные занятия	20 ч.
- КСР	4 ч.
Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа	42,45 ч.
Промежуточная аттестация (экзамен)	24,65 ч.

Обучение осуществляется в течение двух семестров - 5-го и 6-го.

В рамках изучения дисциплины обучаемые должны выполнить следующие письменные работы:

- курсовая работа (5 семестр);
- 5 отчётов по лабораторным работам (2 в 5-ом и 3 в 6-ом семестре);
- два контроля самостоятельной работы (КСР – по одному в каждом семестре).

Кроме того оценивается текущая активность обучаемых во время практических и лабораторных занятий. По возможности текущему контролю знаний также предшествует предварительный входной тестовый контроль знаний на одном из первых практических занятий.

Таким образом, чтобы быть допущенным к зачёту и экзамену, обучающийся должен успешно пройти все контрольные точки промежуточной аттестации. Зачет и экзамен проводятся в устной форме. В зачетный билет включаются два задания – теоретический вопрос и задача. Экзаменационные билеты обычно содержат три вопроса: два теоретических вопроса и задачу. Эти вопросы являются одновременно основными структурными элементами конспекта лекций и календарно–тематического плана практических занятий.

Основные теоретические положения по изучаемым темам доводятся до обучающихся на лекциях. Часть теоретических вопросов изучается самостоятельно. Теоретические знания закрепляются на практических занятиях путём решения задач по основным разделам курса и при выполнении лабораторных работ. При проведении занятий используются технические средства обучения, наглядные пособия, раздаточный и демонстрационный материал.

Для самостоятельной проработки учебного материала при подготовке к экзамену, к практическим и лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д. обучающиеся могут воспользоваться многочисленными пособиями, имеющимися в библиотеке института, в том числе и в электронной. Данные пособия указаны в рабочей программе дисциплины и в методических указаниях к различным видам занятий.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умения использовать теоретические знания при выполнении различных практических заданий;
- сформированность общеучебных умений;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Для подготовки к сдаче экзамена рекомендуется в первую очередь воспользоваться конспектом лекций, а также литературой, перечень которой представлен в рабочей программе дисциплины и в п. 5 данных методических указаний.

2. Структура и содержание дисциплины

Структура дисциплины определяется содержанием рабочей программы дисциплины.

Курс «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» включает в себя 2 раздела и 9 основных тем (табл. 2).

Таблица 2

Структура и содержание дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»

№ п/п	Наименование темы	Содержание разделов (темы)
1	*2*	*3*
5 семестр		
Введение		Основные направления, этапы и особенности изучения физико-химических основ развития и тушения пожаров. Вклад российских ученых в становление науки об исследовании и тушении пожаров. Современное состояние: задачи и перспективы, связь с другими научными направлениями, практическая значимость для решения специальных задач совершенствования деятельности МЧС России

1	*2*	*3*
Раздел 1. Пожар как физико-химическое явление. Основные закономерности возникновения и развития пожаров		
1	Тема 1. Понятие пожара и их классификации. Процессы и явления на пожаре	Определение пожара. Процессы и явления на пожаре. Его отличительные особенности в современных условиях. Опасные факторы пожара. Химически активные вещества. Классификации пожаров и их особенности
2	Тема 2. Параметры и зоны пожара	Параметры пожара: продолжительность, площадь, температура, теплота, линейная скорость распространения пожара, скорость выгорания горючих веществ, интенсивность газообмена, плотность задымления, коэффициент поверхности горения. Теплота пожара. Расчет основных параметров пожара. Понятие пожарной и горючей нагрузки. Зоны пожара и их основные характеристики.
3	Тема 3. Закономерности процессов тепло- и газообмена на пожаре	Процесс теплообмена пожара с окружающей средой. Механизмы теплообмена на пожаре. Перенос теплоты теплопроводностью. Закон Фурье. Перенос тепла конвекцией. Уравнение Ньютона. Зависимость теплопередачи при конвекции от различных факторов. Теплоперенос излучением. Формула Стефана-Больцмана. Расчет облученности поверхности горючего материала. Применение основных закономерностей теплопереноса при создании оборудования для фиксации и измерения инфракрасного и теплового излучения при обнаружении пожаров беспилотными летательными аппаратами, роботизированной и авиационной техникой. Роль газообмена на внутреннем пожаре. Влияние на газообмен величины пожарной нагрузки, вентиляции. Закономерности формирования газообмена и его движущая сила. Плоскость равных давлений. Понятие проемности помещения. Работа проемов. Режимы пожара, регулируемого нагрузкой и вентиляцией. Расчет интенсивности газообмена. Коэффициент избытка воздуха, его определение. Определение интенсивности поступления воздуха в помещение

1	*2*	*3*
4	Тема 4. Понятие динамики пожара. Общие закономерности распространения пламени	Понятие динамики пожара. Факторы, влияющие на нее. Общие принципы распространения пламени по твердой поверхности. Влияние ориентации поверхности на скорость распространения пламени. Влияние толщины горючего материала. Влияние плотности, теплоемкости и теплопроводности горючего материала. Влияние геометрии поверхности горючего. Влияний условий окружающей среды. Распространения пламени при объемной пожарной нагрузке. Влияние влажности материала. Влияние материала подложки. Механизм распространения пламени по жидкости. Роль эффекта Марангони в распространении пламени по поверхности жидкости
5	Тема 5. Развитие внутреннего пожара	Стадии и фазы развития внутреннего пожара. Факторы, влияющие на нарастание пожара в закрытом помещении. Условия, необходимые для полного охвата помещения пламенем. Факторы, влияющие на время наступления полного охвата помещения пламенем. Режим полностью развитого пожара. Тепловой баланс внутреннего пожара. Динамика распространения дыма на внутреннем пожаре. Прогнозирование скорости развития внутреннего пожара. Пути распространения пожара за пределы помещения. Особенности динамики пожаров в крупномасштабных зрелищно-спортивных комплексах. Особенности динамики пожаров на транспорте

1	*2*	*3*
6 семестр		
6	Тема 6. Особенности открытых пожаров. Открытые пожары промышленных объектов	Отличительные особенности открытых пожаров. Особенности и закономерности пожаров в резервуарах с горючими жидкостями. Вскипание и выброс горящих жидкостей. Условия формирования гомотермического слоя. Особенности пожаров на газовых, газонефтяных и нефтяных фонтанах. Пожары, связанные с образованием паровых облаков в открытом и замкнутом пространстве. Горение жидких аэрозолей. Пожары и взрывы промышленных пылей. Причины и меры их предупреждения. Крупные пожары технологических объектов и их последствия. Огненный шторм. Загрязнение атмосферы дымовым аэрозолем при крупных пожарах. Применение роботизированной техники для разведки и тушения крупных технологических пожаров
7	Тема 7. Открытые пожары твердых горючих материалов. Природные пожары	Пожары на складах лесоматериалов. Лесные пожары. Виды лесных пожаров (низовые, верховые пожары) и их динамика. Физико-химические закономерности, лежащие в основе способов раннего обнаружения и тушения лесных пожаров с помощью спутниковой связи, роботизированной и авиационной техники, беспилотных летательных аппаратов. Торфяные пожары и их опасность. Степные пожары.

1	*2*	*3*
Раздел 3. Теоретические основы тушения пожара		
8	Тема 8. Физико-химические механизмы прекращения горения, приемы и способы реализации	Основные положения тепловой теории прекращения горения. Тушение пожара как процесс устранения одного из нескольких поддерживающих факторов. Механизмы, приемы и способы, используемые для прекращения горения, с позиций тепловой теории. Снижение интенсивности тепловыделения (уменьшение концентрации горючего, окислителя, снижение давления, температуры процесса, введение ингибиторов горения). Повышение интенсивности теплоотвода (повышение излучательной способности пламени, коэффициента теплопередачи, экранирование источника зажигания).
9	Тема 9. Огнетушащие вещества, их свойства и применение	Понятие огнетушащего вещества и их классификации. Тушение пожаров водой, способы повышения эффективности тушения. Пены, их состав, основные свойства. Особенности применения пен. Инертные газообразные разбавители (азот, диоксид углерода, аргон, водяной пар и др.). Области применения. Огнетушащие вещества химического торможения процесса горения. Тушение пожаров порошковыми огнетушащими составами. Аэрозольное пожаротушение. Вещества комбинированного действия. Понятие синергетического эффекта. Пути создания новых огнетушащих веществ. Особенности применения огнетушащих веществ различных классов для тушения пожаров крупномасштабных зрелищно-спортивных комплексов, объектов с массовым пребыванием людей. Особенности применения огнетушащих веществ различных классов для тушения пожаров с помощью авиационной техники и робототехнических комплексов

2.1.Тематика практических занятий

По дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» предусмотрено 24 часа практических занятий (10 практик и 2 КСР в форме контрольной работы) и контроль самостоятельной работы (2 часа) по очной форме обучения, и 4 часа практических занятий (2 практики) по заочной форме обучения (табл. 3).

Таблица 3

Примерная тематика практических занятий по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»

№ темы	Тема занятия	Трудоем-кость, час
1	*2*	*3*
Раздел 1. Пожар как физико-химическое явление. Основные закономерности возникновения и развития пожаров		
2	Определение расчетным путем основных параметров пожара: продолжительность, площадь, температура, теплота, скорость выгорания горючих материалов, удельная пожарная и горючая нагрузка. Расчет уровня жидкости и границы гомотермического слоя	2
3	Процессы тепло- и газообмена на пожаре. Передача теплоты теплопроводностью, конвекцией, излучением.	2
3	Расчет основных характеристик газообмена: интенсивности газообмена, требуемого и фактического расхода воздуха, определение положения плоскости равных давлений	2
4	Пределы воспламенения горючих веществ и материалов: качественная и количественная оценка нижнего предела воспламенения. Определения периода индукции материалов различной толщины	2
5	Расчет площади внутреннего пожара в зависимости от локализации очага возгорания, построение плана и графика развития пожара	2
5	Определение времени полного охвата помещения пламенем. Расчет линейной скорости распространения пожара в помещении	2
	КСР	2

1	*2*	*3*
6 семестр		
6	Расчет облученности от факела пламени газового фонтана, определение границ зон теплового воздействия	2
6	Расчет параметров пожаров резервуаров с горючими жидкостями и открытых технологических установок	2
Раздел 2. Теоретические основы тушения пожара		
9	Параметры тушения горючих веществ и материалов: расчет параметров тушения водой; определение критической и оптимальной интенсивности подачи противопожарных пен. Расчет удельного расхода и интенсивности подачи огнетушащих веществ.	2
9	Расчет расходов и времени тушения порошковыми и газовыми огнетушащими составами, определение показателя эффективности тушения и коэффициента использования огнетушащих веществ.	2
	КСР	2
	Итого:	24

Одно практическое занятие (2 часа) в каждом семестре посвящено контролю самостоятельной работы (КСР). КСР проводится в форме письменной работы. На данном занятии осуществляется контроль:

- уровня освоения теоретического материала дисциплины, как для самостоятельного изучения, так и материала лекционных занятий;
- знания алгоритма и методик решения задач и умения их использования при решении задач;
- умения поиска информации и подачи материала на заданную тему (доклады и рефераты).

2.2. Тематика лабораторного практикума

Таблица 4

Примерная тематика лабораторных занятий по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»

№ работы	№ темы	Наименование работы	Трудоемкость, час	
			Форма обучения	
			очная	заочная
Раздел 1. Раздел 1. Пожар как физико-химическое явление. Основные закономерности возникновения и развития пожаров				
1	4	Изучение особенностей динамики распространения пламени по твердой поверхности	4	-
2	5	Расчет температуры внутреннего пожара методом последовательных приближений	4	-
3	6	Расчет величин выбросов вредных веществ и продуктов горения в атмосферу в результате открытого пожара на технологической установке	4	-
Раздел 2. Теоретические основы тушения пожара				
4	9	Дисперсные системы в пожарной практике: определение угла смачивания; увеличение гидрофильности твердой поверхности; определение критической концентрации мицеллообразования пенообразователей огнегасящих пен	4	2
5	9	Исследование свойств воздушно-механических пен	4	2
		Итого:	20	4

В ходе работы на практических и лабораторных занятиях очень важно своевременно и систематически выполнять домашние задания и задания для самоконтроля знаний. Самоконтроль обучающихся обеспечивает функционирование внутренней обратной связи в процессе обучения, получение информации о полноте и качестве изучения программного материала, прочности сформированных умений и навыков, возникших трудностях и недостатках. Самопроверка имеет большое психологическое значение, стимулирует учение. С ее помощью обучающийся реально убеждается в том, как он овладел знаниями, проверяет правильность

выполнения упражнений путем обратных действий, оценивает практическую значимость результатов выполненных задач, упражнений, опытов и т.д.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Рекомендации для преподавателя

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями, лабораторными и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы обучающихся в информационной образовательной среде.

Основными формами организации учебного процесса при изучении дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» являются: лекции, практические занятия и лабораторные работы. Лекционный материал должен быть актуальным, носить прикладной характер, излагаться в доступной, логичной форме. Практические занятия должны способствовать развитию самостоятельного мышления, умения обобщать теоретический материал. Лабораторный практикум должен способствовать формированию умений планирования и самостоятельного выполнения эксперимента, поиска методов исследования для достижения поставленной цели.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор обязан предупредить обучающихся, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству обучающихся на самостоятельное изучение материала.

Лекционный материал изучается в специализированной аудитории, оснащенной современным компьютером; проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран. Лабораторные работы выполняются в специализированной лаборатории, оснащенной в соответствии с тематикой изучаемого материала.

При проведении лекционных, практических и лабораторных занятий необходимы:

- составление списка литературы, обязательной и дополнительной для изучения материала;

- разработка методики изложения курса: структуры и последовательности подачи материала, составление тестовых заданий, контрольных вопросов;
- разработка методики проведения и совершенствование тематики лабораторных работ; использование в лабораторном практикуме реальных данных и получение имеющих практический смысл результатов;
- разработка методики самостоятельной работы обучающихся;
- привитие обучаемым навыков практического применения методов расчётов и расчетного обоснования предлагаемых решений;
- постоянная корректировка структуры и содержания курса в соответствии с современными научно-практическими достижениями.

Практические занятия проводятся в целях: выработки умений и приобретения навыков решения задач при определении параметров открытых и внутренних пожаров, прогнозирования развития площади пожара, качественного и количественного определения параметров тушения, снижение угроз при тушении пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций, проведении расчетов уровней негативного воздействия излучения на личный состав пожарных и спасателей.

На самостоятельное изучение материала дисциплины выносятся вопросы, являющиеся важными для освоения данной дисциплины, но на которые выделяется недостаточно аудиторного времени. Вопросы, позволяющие контролировать степень усвоения содержания курса «Физико-химические основы развития и тушения пожаров», включены в перечень вопросов практических, экзамена, либо проверяются преподавателем при текущем контроле и промежуточных аттестациях (контрольные точки), а также при контроле самостоятельной работы.

Наибольший активизирующий эффект на занятиях, направленный на развитие самостоятельности мышления, дают ситуации, в которых обучаемые должны:
- аргументировано отстаивать своё мнение;
- формулировать вопросы своим товарищам и преподавателям;
- оценивать ответы и письменные работы товарищей;
- помогать отстающим;
- находить несколько вариантов решения задач и выбирать из них оптимальный.

Наряду с традиционными формами обучения рекомендуется активно внедрять современные методы и средства обучения, основанные на использовании информационных систем и технологий. Опорной методологией в этом является компьютеризация и информатизация образовательного процесса.

3.2. Рекомендации для обучающихся

Для успешного освоения дисциплины в течение семестра необходимо систематически выполнять следующие виды работ:

- обязательная запись лекций преподавателя (лекция - основное методическое руководство при изучении дисциплины, оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал; в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы; даются необходимые подходы к изучаемым вопросам);
- подготовка и активная работа на практических и лабораторных занятиях;
- своевременное и качественное выполнение таких видов работ как: самостоятельная и расчетная работы, лабораторная работа;
- проработка материалов лекций, практических и лабораторных работ, рекомендованной учебной литературы при подготовке к сдаче экзамена.

Методические указания по изучению разделов и тем

Введение

Приступая к освоению дисциплины следует уяснить цель, содержание и задачи её изучения, основные направления, этапы и особенности изучения физико-химических основ развития и тушения пожаров. Особо следует отметить вклад российских ученых в становление науки об исследовании и тушении пожаров. Обратить внимание на современное состояние: задачи и перспективы, связь с другими научными направлениями, практическая значимость для решения специальных задач совершенствования деятельности МЧС России.

Раздел 1. Пожар как физико-химическое явление. Основные закономерности возникновения и развития пожаров

Тема 1. Понятие пожара и их классификации. Процессы и явления на пожаре

При изучении данной темы основное внимание целесообразно уделить рассмотрению процессов, происходящих при пожаре, запомнить основные понятия и определения. Далее следует рассмотреть закономерности развития пожара, запомнить процессы, приводящие к возникновению и распространению пожаров. Важно также ознакомиться наиболее распространенными классификациями пожаров, запомнить классы пожаров и соответствующие им огнетушащие вещества.

Тема 2. Параметры и зоны пожара

Изучение данной темы следует начать с рассмотрения пожара как энергетической системы, параметров и зон пожара, в том числе зон горения, теплового воздействия и задымления.

При изучении данной темы важно получить представление о параметрах пожара и факторах развития процесса горения в различных зонах пожара, освоить порядок их расчета. каждого из видов. Охарактеризуйте и запомните следующие параметры пожара: продолжительность пожара, площадь пожара, температура пожара, скорость распространения пожара, скорость выгорания

горючих веществ и материалов, интенсивность газообмена, интенсивность или плотность задымления, теплота пожара.

Следует также четко усвоить понятия пожарной и горючей нагрузки, методики их расчета, различия между понятиями и область их применения. Необходимо уяснить порядок определения пожарной нагрузки как потенциального запаса химической энергии, переходящей в теплоту пожара, и её влияние на все остальные параметры пожара.

Далее необходимо рассмотреть зоны пожара и их основные характеристики, ознакомиться с методами определения границ зон пожара. Следует четко понимать связь динамики параметров пожара с величиной пожарной нагрузки и изменением их в различных зонах пожара.

Тема 3. Закономерности процессов тепло- и газообмена на пожаре

При изучении данной темы основное внимание целесообразно уделить рассмотрению теоретических основ расчета основных параметров и механизмов тепло- и газообмена, а также процессов, происходящих при пожаре.

Изучая процесс теплопередачи, необходимо уяснить ее основные виды: теплопроводность, конвекцию и тепловое излучение и их роль в зависимости от стадии пожара. Далее следует уяснить роль газообмена на внутреннем пожаре, влияние на газообмен величины пожарной нагрузки, вентиляции, а также закономерности формирования газообмена. Следует запомнить, чем отличаются режимы пожара, регулируемого нагрузкой и вентиляцией и их особенности, условия перехода одного режима в другой.

При подготовке к практическим занятиям следует отработать расчеты основных параметров теплообмена путем теплопроводности и конвекции, расчет облученности поверхности горючего материала, расчет интенсивности газообмена, определение коэффициента избытка воздуха и интенсивности поступления воздуха в помещение.

В заключении самостоятельно разобрать применения основных закономерностей теплопереноса при создании оборудования для фиксации и измерения инфракрасного и теплового излучения при обнаружении пожаров беспилотными летательными аппаратами, роботизированной и авиационной техникой.

Тема 4. Понятие динамики пожара. Общие закономерности распространения пламени

Рассмотрение материала целесообразно начать с особенностей поверхностного распространения пламени, рассмотреть влияние состава смесей, давления, начальной температуры и примесей на скорость распространения пламени. Важно усвоить механизм смесеобразования затопленных струй, понять структуру диффузионного факела пламени и скорость его распространения над различными поверхностями.

Особое внимание необходимо уделить изучению пламен естественных пожаров и их классификации, линейной и массовой скорости выгорания,

поверхностного распространения пламени. Кроме того, следует ознакомиться с факторами, влияющими на скорость распространения пламени.

Закончить изучение темы следует рассмотрением особенностей механизма горения жидкостей, особое внимание уделив эффекту Марангони и механизму формирования и распространения пламени над поверхностью жидкости.

Тема 5. Развитие внутреннего пожара

Изучение темы следует начать с рассмотрения основных особенностей динамики внутренних пожаров. Познакомиться с закономерностями теплового баланса и газообмена внутреннего пожара. Затем разобрать и запомнить правила расчета площади пожара и построения плана и графика развития пожара в помещении. Далее рассмотреть режим полностью развитого пожара, условия полного охвате помещения пламенем. Особое внимание следует уделить решению задач и выполнению расчетов.

При подготовке к практическим занятия больше внимания уделить овладению методиками расчета динамики параметров пожара, в том числе с использованием известных компьютерных программ.

В качестве итога изучения раздела рассмотреть особенности и закономерности динамики развития и тушения внутреннего пожара.

Тема 6. Особенности открытых пожаров. Открытые пожары промышленных объектов

Изучение данной темы целесообразно начать с рассмотрения факторов возникновения возгорания на промышленных объектах (источники возгорания, самонагревания, самовозгорания, пламенного горения и тления) и особенностей развития пожаров крупных промышленных объектов.

Условия горения газовых, нефтяных и газонефтяных фонтанов удобнее рассмотреть на примере газовых струй. Обязательно следует разобрать пример расчета основных параметров горения газовых фонтанов и требуемых расходов воды на их тушение.

При освоении процессов горения жидкости (нефтепродуктов) в промышленных резервуарах следует уяснить различие между ее стационарным и нестационарным видами горения. Особое внимание следует обратить на изучение показателей огнеопасности и взрывоопасности нефтепродуктов: температуры вспышки, пределов воспламенения, температуры самовоспламенения. При этом необходимо уяснить механизм протекания таких процессов, как испарение жидкости, распространение пламени по поверхности зеркала жидкости, выгорание жидкости. Важно также изучить вопросы прогрева жидкости в глубину, причину вскипания и выброса жидких нефтепродуктов в процессе горения в резервуарах. Далее следует изучить горение жидких аэрозолей и сжиженных газов.

При рассмотрении особенностей пожаров и взрывов промышленных пылей важно изучить концентрационные пределы воспламенения гибридных смесей и распространения пламени в таких смесях. Кроме того, необходимо

усвоить учебный материал по предельно безопасному содержанию воздуха в пылевоздушных смесях. В завершение изучения темы целесообразно ознакомиться с перечнем горючих взрывоопасных пылей и волокон.

Тема 7. Открытые пожары твердых горючих материалов. Природные пожары

После этого целесообразно перейти к изучению процессов горения твердых горючих материалов, в том числе горения неоднородных горючих древесных материалов – складов древесины и лесоматериалов. Далее подробно изучить лесные пожары, пожары торфополей и особенности их тушения. Затем кратко рассмотреть основные особенности пожаров хлебных массивов и степные пожары. В заключении самостоятельно изучить вопрос особенностей организации тушения природных пожаров и противопожарной защиты населенных пунктов.

Раздел 2. Теоретические основы тушения пожара

Тема 8. Физико-химические механизмы прекращения горения, приемы и способы реализации

Начать изучение данной темы следует с повторения основные положений тепловой теории прекращения горения, запомнить критическое условие прекращения горения. Затем подробно рассмотреть физико-химические механизмы, лежащие в основе практических приемов и способов прекращения горения и их объяснение с позиций тепловой теории. При подготовке к практическим занятиям обязательно отработать расчёты температуры потухания пламени индивидуальных веществ и их смесей, интенсивности подачи и расхода огнетушащего вещества. В заключении следует рассмотреть и запомнить параметры процесса прекращения горения на пожарах и принципы их оптимизации.

Тема 9. Огнетушащие вещества, их свойства и применение

Начать изучение темы необходимо с вопроса классификации огнетушащих веществ: в зависимости от вида горючего, способа применения и ряда других факторов. Затем познакомиться с понятиями поверхностного и объемного тушения, требованиями к огнетушащим веществам и механизмами их огнегасящего действия, изучить и запомнить. номенклатуру, способы применения и механизм действия огнетушащих составов. Далее рассмотреть основные свойства и особенности применения наиболее распространенных огнетушащих веществ.

Механизм прекращения процесса горения и использования тех или иных огнетушащих средств в значительной степени зависит от вида и режима горения, окружающих условий, агрегатного состояния горючего вещества и т.д., поэтому при ознакомлении с материалом данной темы следует тщательно изучить физико-химические свойства и механизмы прекращения горения водой, пеной, порошковыми огнетушащими составами, нейтральными газами, химически активными ингибиторами и аэрозолями.

При подготовке к практическим занятиям обратить внимание на формирование умений и навыков расчета параметров прекращения горения различными огнетушащими веществами, выбора оптимальных способов их подачи в зону горения.

В заключении следует проанализировать основные принципы создания новых комбинированных огнетушащих составов, а также самостоятельно ознакомиться с особенностями применения огнетушащих веществ различных классов для тушения пожаров крупномасштабных зрелищно-спортивных комплексов, объектов с массовым пребыванием людей, для тушения пожаров с помощью авиационной техники и робототехнических комплексов.

3.2.1. Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение

Раздел 1. Пожар как физико-химическое явление. Основные закономерности возникновения и развития пожаров

Тема 1. Понятие пожара и их классификации. Процессы и явления на пожаре

1. Классификация источников и природа пожарной опасности.
2. Опасные факторы пожара.
3. Химические реакции с участием сильных окислителей и восстановителей.

Тема 2. Параметры и зоны пожара

4. Зависимость основных параметров пожара от характеристик пожарной нагрузки.
5. Определение границ зон пожара.

Тема 3. Закономерности процессов тепло- и газообмена на пожаре.

6. Зависимость теплоемкости и теплоты реакции горения от температуры.
7. Зависимость теплопередачи при конвекции от различных факторов.
8. Применение основных закономерностей теплопереноса при создании оборудования для фиксации и измерения инфракрасного и теплового излучения при обнаружении пожаров беспилотными летательными аппаратами, роботизированной и авиационной техникой.
9. Понятие проемности помещения.

Тема 4. Понятие динамики пожара. Общие закономерности распространения пламени

10. Влияние материала подложки и условий окружающей среды на скорость распространения пламени по твердым поверхностям.
11. Распространение пламени при объемной пожарной нагрузке.

Тема 5. Развитие внутреннего пожара

12. Факторы, влияющие на нарастание пожара в закрытом помещении
13. Динамика распространения дыма на внутреннем пожаре.
14. Прогнозирование скорости развития внутреннего пожара.
15. Особенности развития пожаров в зданиях повышенной этажности.

16. Пожары в подземных транспортных сооружениях.

Тема 6. Особенности открытых пожаров. Открытые пожары промышленных объектов

17. Условия образования гомотермального слоя.
18. Загрязнение атмосферы дымовым аэрозолем при крупных пожарах.
19. Огненный шторм. Развитие пожаров в городах.
20. Изменение состояния жидкостей и газов при изменении объема.
21. Физико-химические процессы, приводящие к пожарам с токсическими выбросами и опасностью радиоактивного заражения.
22. Опасность физико-химических процессов, протекающих при развитии пожаров на предприятиях пищевой, химической и атомной промышленности.
23. Причины пожаров и взрывов промышленных пылей и методы их предупреждения.

Тема 7. Открытые пожары твердых горючих материалов. Природные пожары

24. Способы раннего обнаружения лесных пожаров (спутниковое наблюдение, беспилотные летательные аппараты и др.)
25. Экологический вред лесных и торфяных пожаров.

Раздел 2. Теоретические основы тушения пожара

Тема 8. Физико-химические механизмы прекращения горения, приемы и способы реализации

26. Тушение пожара как процесс устранения одного или нескольких поддерживающих факторов
27. Основные механизмы, приемы и способы прекращения горения с позиций тепловой теории.

Тема 9. Огнетушащие вещества, их свойства и применение

28. Зависимость устойчивости пен от различных факторов.
29. Особенности применения огнетушащих веществ в условиях низких температур.
30. Пути создания новых огнетушащих веществ для тушения особо опасных техногенных объектов и крупномасштабных ЧС.

3.2.2. Домашняя контрольная работа

Контрольные работы – это одна из основных форм межсессионного контроля знаний обучающихся. Цель контрольной работы заключается в оценке качества усвоения обучающимися отдельных наиболее важных разделов, тем и вопросов изучаемой дисциплины, а также умения решать конкретные практические задачи. Тематика контрольных работ представлена в рабочей программе дисциплины.

Вариант домашней контрольной работы определяется в порядке, установленном преподавателем: по фамилии, по списку группы, по последней цифре номера зачетной книжки. Замена варианта контрольной работы не допускается.

Домашние контрольные работа задаётся обучающимся во время проведения занятий по теме № 6 «Особенности открытых пожаров. Открытые пожары промышленных объектов».

При выполнении данных заданий следует во время консультаций предъявлять решения на проверку преподавателю с целью разбора ошибок и объяснения преподавателем правильного решения.

В контрольной работе должны быть правильно решены задачи, даны обстоятельные ответы на теоретические вопросы, если таковые имеются.

Замечания, выявленные преподавателем в ходе проверки, фиксируются на полях работы. К рассмотрению не принимаются ксерокопии контрольных работ и работы, которые выполнены с нарушением установленных требований.

3.2.3. Курсовая работа

Курсовая работа является одной из важнейших форм учебного процесса, выполняется в соответствии с учебным планом специальности и носит учебно-исследовательский характер. Цель курсовой работы заключается в углублении изучения отдельных тем дисциплины и овладении исследовательскими навыками.

Тематика курсовых работ предлагается из утвержденной рабочей программы учебной дисциплины. Преподаватель так же в праве утвердить инициативную тему обучающегося. Тема курсовых работ обучающихся утверждается на заседании кафедры для каждого года обучения.

В ходе написания курсовой работы обучающийся должен:

- продемонстрировать свое умение собирать, анализировать и обобщать материал по рассматриваемой проблеме;
- опираться на действующие нормативные и правовые документы, а также на критически проанализированную научную литературу;
- изучить основные методики расчетов и отобразить их для своего варианта задания;
- показать умение выполнять основные пожарно-технические расчеты в зависимости от условий;
- показать свою способность анализировать материал самостоятельно и творчески, а также уметь делать правильные теоретические выводы и вносить практические предложения;
- придерживаться четкой структуры курсовой работы и оформить ее в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Сроки предоставления предварительного плана работы, чернового и чистового вариантов определяет руководитель курсовой работы. Законченная

и полностью оформленная работа представляется для регистрации не позднее, чем за 7 дней до защиты. После проверки и написания рецензии (письменного заключения), а также при условии наличия положительной оценки содержания, руководитель допускает работу к защите. Работа, которая не отвечает установленным требованиям, должна быть возвращена для доработки с учетом сделанных замечаний и повторно предъявлена в срок, указанный руководителем (для дневного отделения -до начала экзаменационной сессии, для заочного отделения - до экзамена/экзамена по соответствующей дисциплине). После проверки курсовой работы научным руководителем, обучающийся должен внимательно ознакомиться с рецензией, устранить все указанные недостатки. Объем курсовой работы – 25-30 печатных страниц. Может быть добавлено до 10 страниц приложений. Курсовая работа, которая получила оценку «неудовлетворительно», является основанием для не допуска обучающихся к экзамену по данной дисциплине.

Порядок выполнения и оформления курсовой работы подробно представлен в соответствующих учебно-методических пособиях (см. п. 5).

3.2.3. Методические рекомендации по выполнению рефератов

Требования к реферату

После завершения изучения темы обучающимся предоставляются вопросы для самопроверки, позволяющие проверить, насколько продуктивно освоен пройденный материал. Если обучающиеся не могут ответить на поставленные вопросы, они должны вернуться к конспектам лекций и учебным пособиям и повторить содержание темы, прежде чем продолжать дальнейшее изучение раздела. В том случае, если обучающийся желает получить дополнительную (повышенную) оценку, либо по уважительной причине пропустил большое количество учебных занятий, он может отчитаться написанием реферата. Выполненный реферат отражает степень и уровень освоения обучающимся содержания отдельного раздела, либо всего курса «Физико-химические основы развития и тушения пожаров». Лучшие работы могут участвовать в конкурсе научных работ обучающихся или быть представлены в качестве докладов на ученических научно-практических конференциях.

Для того, чтобы обучающийся мог лучше понять тему и в своем реферате достаточно полно раскрыть её содержание, он должен придерживаться предложенного плана и использовать рекомендованную литературу к данной теме.

Объём реферата вместе с планом и списком использованной литературы должен составлять не менее 20 страниц формата А-4 машинописного текста (требования к оформлению на странице: поля стандартные, на странице 30-35 строк, в строке 64 знака, интервал 1,5, страницы пронумерованы). На первой странице обязательно ставится личная подпись обучающегося. Срок сдачи реферата обучающимся – не позднее, чем за 10 дней до зачёта. Подробно

методические указания по выполнению рефератов приведены в пособии: Физико-химические основы развития и тушения пожаров. Методические рекомендации по организации и контролю самостоятельной работы [Электронный ресурс]: Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность (уровень специалитета) / сост. Е. В. Гайнуллина – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. – 50 с.

Примерный перечень рекомендуемых тем рефератов

1. Причины возрастания опасности пожаров в современных условиях.
2. Принципы классификации пожаров и их динамические особенности.
3. Опасные факторы пожаров техногенного и природного характера.
4. Огневой шторм, условия его возникновения и параметры.
5. Особенности кинетики химических реакций горения газообразных, жидких и твердых веществ.
6. Зарождение и развитие тлеющего горения.
7. Особенности горения и тушения металлов.
8. Механизмы распространения пламени на пожаре и факторы, влияющие на него.
9. Характерные сценарии развития внутренних пожаров.
10. Пожары на транспорте, их причины, особенности и динамика развития.
11. Пожары и взрывы промышленных пылей. Методы их предотвращения и тушения.
12. Принципы применения новых технологий создания средств наблюдения и фиксации, инфракрасной аппаратуры для раннего обнаружения и тушения природных пожаров.
13. Применение физико-химических методов исследования для создания современной аппаратуры по обнаружению пожаров методами аэронаблюдения и спутникового мониторинга.
14. Особенности применения робототехнических комплексов и беспилотных летательных аппаратов для тушения природных пожаров.
15. Пожары на газо– и нефтепромыслах, причины их возникновения и особенности.
16. Особенности ликвидации крупномасштабных ЧС и пожаров на газовых и нефтяных месторождениях с применением аэромобильных группировок сил.
17. Факторы, влияющие на развитие внутренних пожаров.
18. Пожары на транспорте, их причины, особенности и динамика развития.
19. Пожары спортивно-массовых комплексов, их причины, особенности и динамика развития.
20. Пожары крупномасштабных культурно-досуговых объектов, их причины, особенности и динамика развития.
21. Факторы, способствующие прекращению горения на пожаре.
22. Классификация современных огнетушащих веществ.

23. Твердый диоксид углерода, его огнетушащее действие и области применения.
24. Использование ингибиторов и флегматизаторов, их огнетушащие свойства.
25. Современные порошковые средства пожаротушения, рецептура, их огнетушащее действие и особенности применения.
26. Использование пен на пожарах в современных условиях.
27. Современные огнетушащие средства комбинированного действия, их свойства.
28. Принципы выбора огнетушащих веществ для пожаров различных классов.
29. Особенности выбора и применения огнетушащих веществ при тушении пожаров крупных объектов спортивного и культурно-массового назначения.
30. Создание новых огнетушащих веществ комбинированного действия для тушения крупномасштабных пожаров технологических и культурно-оздоровительных объектов.

4. Рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации

Итоговая семестровая аттестация проводится по зачетным (5 семестр) и экзаменационным (6 семестр) билетам в устной форме. В каждом экзаменационном билете формулируются два теоретических вопроса и одна задача. Вопросы к промежуточной аттестации приводятся в данных методических указаниях. Задачи к билетам подбираются аналогичные тем задачам, которые решались на практических занятиях, предлагались для самостоятельной работы и на аудиторных контрольных работах.

Для самостоятельной подготовки к экзамену, к практическим занятиям, коллоквиумам и выполнению контрольной работы обучающиеся могут воспользоваться многочисленными пособиями, в которых приводятся образцы решения задач. Данные пособия указаны в рабочей программе дисциплины и в методических указаниях к практическим занятиям. Здесь же укажем рекомендуемое в качестве основной литературы пособие: *Гайнуллина, Е. В., Кондратьева М. Л., Кокшаров А. В.* и др. «Физико-химические основы развития и тушения пожаров : учебное пособие» 2021 г. Для подготовки по теоретической части курса рекомендуется воспользоваться конспектом лекций, а также учебником Марков В.Ф., Маскаева Л.Н., Пазникова С.Н. Физико-химические основы развития и тушения пожаров: учебник – Екатеринбург. УрО РАН, 2013. – 304 с. Кроме того, можно пользоваться дополнительной литературой, перечень которой представлен в рабочей программе дисциплины и в приложении 1 данных методических рекомендаций.

4.1. Перечень вопросов для подготовки к зачету

Раздел 1. Пожар как физико-химическое явление. Основные закономерности возникновения и развития пожаров.

Тема 1. Понятие пожара и их классификации. Процессы и явления на пожаре.

1. Определение пожара как физико-химического явления и его отличительные особенности в современных условиях.
2. Процессы, лежащие в основе любого пожара.
3. Классификации горючих веществ и материалов.
4. Классификации пожаров.

Тема 2. Параметры и зоны пожара.

5. Основные зоны пожара.
6. Параметры пожара: продолжительность, площадь, температура, теплота, линейная скорость распространения пожара, скорость выгорания горючих материалов, интенсивность газообмена, плотность задымления.
7. Понятие пожарной и горючей нагрузки, ее влияние на параметры пожара.
8. Коэффициент поверхности горения и его влияние на развитие пожара.

Тема 3. Закономерности процессов тепло- и газообмена на пожаре.

9. Выделение тепла на пожаре. Элементы химической термодинамики процесса горения.
10. Перенос теплоты теплопроводностью. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.
11. Перенос тепла конвекцией. Уравнение Ньютона. Зависимость теплопередачи при конвекции от различных факторов.
12. Теплоперенос излучением. Формула Стефана-Больцмана. Расчет облученности поверхности горючего материала.
13. Понятие газообмена и его основные закономерности на внутреннем пожаре.
14. Плоскость равных давлений. Определение интенсивности поступления воздуха в помещение.
16. Коэффициент избытка воздуха, его определение.

Тема 4. Понятие динамики пожара. Общие закономерности распространения пламени.

17. Понятие динамики пожара и факторы, влияющие на нее.
18. Тепловой режим пожара.
19. Общие принципы распространения пламени по твердой поверхности: влияние ориентации поверхности, толщины, плотности, теплоемкости и теплопроводности, влажности, геометрии поверхности горючего материала, условий окружающей среды на скорость распространения пламени.
20. Механизм распространения пламени по жидкости.

Тема 5. Развитие внутреннего пожара.

21. Стадии и фазы развития внутреннего пожара.
22. Тепловой баланс внутреннего пожара.

23. Факторы, влияющие на нарастание пожара в закрытом помещении.
24. Условия, необходимые для полного охвата помещения пламенем.
25. Прогнозирование скорости развития внутреннего пожара.
26. Режим полностью развитого пожара.
27. Динамика распространения дыма на внутреннем пожаре.
28. Пути распространения пожара за пределы помещения.
29. Особенности динамики пожаров на наземном транспорте.
30. Пожары в подземных транспортных сооружениях.

Тематика заданий и задач, выносимых на зачет:

1. расчет основных параметров пожара, пожарной и горючей нагрузки;
2. расчет потоков тепла, обусловленных теплопроводностью, конвекцией, излучением;
3. расчет расхода воздуха через дверной проем;
4. определение остаточной концентрации кислорода в продуктах горения;
5. определение положения нейтральной зоны по высоте проема относительно его нижней отметки;
6. расчет облученности поверхности горючего материала;
7. расчет пределов воспламенения газообразных и жидких горючих веществ;
8. определение расхода жидкости при утечке из отверстия;
9. расчет периода индукции твёрдых материалов различной толщины;
10. построение плана и графика развития пожара;
11. расчет скорости распространения пожара и времени полного охвата помещения пламенем.

Примерный вариант зачетного билета

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»	Билет № … Кафедра химии и процессов горения Дисциплина ФХОРиТП	Утверждаю Начальник кафедры _____ «___» _____2021г.
1. Понятие динамики пожара и факторы, влияющие на нее. ***2.*** Какова температура пламени очага пожара штабеля древесины площадью 10 м^2, если на расстоянии 10 м облученность от него составляет 7000 Вт. Степень черноты пламени 0,8; температура окружающей среды 25^{o}С.		

Показатели оценивания качества устного ответа обучающегося при промежуточной аттестации в форме экзамена по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» приведены в таблице.

№ пп	Показатели для оценки устного ответа на экзамене	Показатели достижения планируемого уровня компетенций	Коды компе-тенций	Шкала оценива-ния
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1	– не раскрыто основное содержание учебного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; – допущены принципиальные ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; – практическое задание не выполнено или выполнено не в полном объёме, со значительными недочётами, ошибками в записи формул и уравне-ний, грубыми арифметическими ошибками, искажающими смысл полученного результата и на допол-нительные вопросы преподавателя обучаемый ответить не может	обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые вопросы или затрудняется с ответом	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-11	*Оценка «не зачтено»*
2	- знание учебного материала; - успешное выполнение предусмот-ренных в программе заданий; - систематический характер знаний по дисциплине и способность к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. – допускаются затруднения или ошибки в определении понятий, формулировках законов, не искажающие суть излагаемого вопроса, исправленные после нескольких наводящих вопросов. – допускаются затруднения при выполнении практического задания, когда практическое задание может быть выполнено не в полном объёме или со значительными недочётами, в записи формул и уравнений, грубыми арифметическими ошибками, искажающими смысл полученного результата и на дополнительные вопросы преподавателя обучаемый может ответить	обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необ-ходимом для предстоящей профессиональной деятельности; усвоение содержания основной литературы, рекомендованной кафедрой; при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает грубых ошибок	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-11, ПК-3, ПК-11	*Оценка «зачтено»*

4.2. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

Раздел 1. Пожар как физико-химическое явление. Основные закономерности возникновения и развития пожаров.

Тема 6. Особенности открытых пожаров. Открытые пожары промышленных объектов.

1. Отличительные особенности открытых пожаров.
2. Особенности и закономерности пожаров в резервуарах с горючими жидкостями.
3. Особенности пожаров на газовых, газонефтяных и нефтяных фонтанах.
4. Поведение жидкостей и сжиженных газов и потеря герметичности.
5. Объемные взрывы.
6. Пожары и взрывы промышленных пылей.
7. Опасности, связанные с образованием паровых облаков в открытом и замкнутом пространстве.
8. Горение жидких аэрозолей.
9. Загрязнение атмосферы дымовым аэрозолем при крупных пожарах.
10. Понятие огневого шторма, условия его возникновения.

Тема 7. Открытые пожары твердых горючих материалов. Природные пожары.

11. Пожары на складах лесоматериалов.
12. Лесные пожары, их виды и особенности.
13. Торфяные пожары и особенности их тушения.
14. Степные пожары, их опасность.
15. Экологический вред лесных и торфяных пожаров.

Раздел 2. Теоретические основы тушения пожаров.

Тема 8. Физико-химические механизмы прекращения горения, приемы и способы реализации.

16. Тепловая теория прекращения горения.
17. Тушение пожара как процесс устранения одного из нескольких поддерживающих факторов.
18. Основные механизмы, приемы и способы, используемые для прекращения горения: снижение интенсивности тепловыделения (уменьшение концентрации горючего, окислителя, снижение давления, температуры процесса, введении ингибиторов горения) и повышение интенсивности теплоотвода (повышение излучательной способности пламени, коэффициента теплопередачи, экранирование источника зажигания).

Тема 9. Огнетушащие вещества, их свойства применение.

19. Понятие огнетушащего вещества. Классификации огнетушащих веществ.
20. Поверхностное и объемное тушение.
21. Физико-химические свойства воды как огнетушащего вещества.
22. Смачивание и растекание жидкостей. Угол смачивания.
23. Особенности тушения пожаров водой, способы повышения эффективности тушения.

24. Противопожарные пены, их состав, зависимость устойчивости от дисперсности и температуры окружающей среды.
25. Поверхностно-активные вещества, их применение в качестве смачивателей и пенообразователей.
26. Критическая концентрация мицеллообразования. Явление солюбилизации.
27. Свойства пен. Особенности тушения пожаров пенами.
28. Тушение пожаров инертными газообразными разбавителями (азот, диоксид углерода, аргон, водяной пар и др.). Области применения.
29. Огнетушащие вещества химического торможения процесса горения, их виды, механизм ингибирующего действия.
30. Особенности применения ингибиторов, их расход.
31. Тушение пожаров порошковыми огнетушащими составами, их свойства, рецептура, области применения.
32. Аэрозольное пожаротушение.
33. Вещества комбинированного действия.
34. Понятие синергетического эффекта. Пути создания новых огнетушащих веществ.

Тематика заданий и задач, выносимых на экзамен:

1. расчет основных параметров пожара при горении жидкости в резервуаре;
2. расчёт температуры потухания индивидуальных веществ с использованием энергии активации;
3. расчет интенсивности подачи воды, требуемой для прекращения пламенного горения и охлаждения;
4. определение критической и оптимальной интенсивности подачи раствора пенообразователя;
5. расчет параметров тушения газовыми огнетушащими веществами;
6. расчет показателя эффективности тушения и коэффициента использования огнетушащих веществ.

Примерный вариант экзаменационного билета

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»	Билет № … Кафедра химии и процессов горения Дисциплина ФХОРиТП	Утверждаю Начальник кафедры _____ «___» _____2021 г.
1. Горение жидких аэрозолей. ***2.*** Тушение пожаров веществами комбинированного действия. ***3.*** Определить расход тонкораспылённой воды на тушение пламени бензола в резервуаре диаметром 3 м. Приведённая массовая скорость выгорания 2,28 кг/(м^2·мин), низшая теплота сгорания 3149,2 кДж/моль, коэффициент полноты сгорания 0,85. Температура пламени бензола 1300^{0}С. Коэффициент запаса воды 0,2.		

Показатели оценивания качества устного ответа обучающегося при промежуточной аттестации в форме экзамена по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» приведены в таблице.

№	Показатели для оценки устного ответа на экзамене	Показатели достижения планируемого уровня компетенций	Коды компе-тенций	Шкала оценивания
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1	– не раскрыто основное содержание учебного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.	обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые вопросы или затрудняется с ответом.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	*Оценка «2»* неудовлетворительно

1	*2*	*3*	*4*	*5*
2	– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, законов, исправленные после нескольких наводящих вопросов.	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.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-11	*Оценка «3»* удовлетворительно
3	– продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; – в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении	обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы билета и дополнительные вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций;	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-11, ПК-3	*Оценка «4»* хорошо

1	2	3	4	5
	второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя	демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой		
4	– 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; – отвечает самостоятельно, без наводящих вопросов; – продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;	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; подтверждает полное освоение	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-11, ПК-3, ПК-11	*Оценка «5»* отлично

1	2	3	4	5
	– продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; – допущены одна – две неточности.	компетенций, предусмотренных программой		

Подготовку к сдаче теоретической части зачета и экзамена рекомендуется начинать по порядку следования тем изложения лекционного материала. Обучающиеся могут воспользоваться конспектами лекций. Проработку теоретического материала рекомендуется проводить по конспектам и учебнику «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» (Марков В.Ф., Маскаева Л.Н., Пазникова С.Н.), также можно пользоваться литературой, представленной в разделе 4. При первом чтении материала не стоит задерживаться на математических выводах и запоминании уравнений, сначала следует получить общее представление о рассматриваемых вопросах, а также выявить сложные и непонятные моменты. Внимательно прочитывайте текст, старайтесь выявить сущность вопросов и не пытайтесь сразу запомнить все определения и детали. Такой подход, при котором все физико-химические процессы рассматриваются на уровне сущности, а не набора отдельных понятий и фактов, способствует не только более глубокому и прочному усвоению материала, но и формированию логического мышления, способности воспринимать и осмысливать сущность процессов и явлений, протекающих при развитии и тушении пожара. При последующей проработке материала в прочитанном тексте выделяются главные идеи, устанавливаются логические взаимосвязи между ними, большее внимание уделяется деталям, особенностям протекания тех или иных процессов и явлений, материал повторяется несколько раз для лучшего запоминания определений и формул.

При подготовке к зачету и экзамену важное значение имеет правильное распределение времени, благодаря которому вы получите возможность хорошо усвоить каждую порцию, каждый слой информации. Таким образом, запоминаемый материал сможет основательно укорениться в вашей долговременной памяти. Не забывайте, что изучение нового материала – это кумулятивный процесс, который отталкивается от того, что вы уже знаете.

Чтобы лучше запомнить и усвоить изучаемый материал, рекомендуется завести рабочую тетрадь и кратко, в виде тезисов, записывать в нее формулировки законов, основные понятия и определения, формулы и уравнения реакций и т.д. Во всех случаях, когда материал поддается систематизации, составляйте схемы, диаграммы и таблицы – такой подход структурирует и облегчает восприятие больших объемов информации и уменьшает ее объем при конспектировании, что очень облегчает запоминание

материала, в том числе и визуально. Также не ленитесь проговаривать, пересказывать вслух трудный для запоминания материал.

Подготовка к зачету и экзамену должна обязательно сопровождаться повторением и решением задач, поскольку это один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала. Для повторения и закрепления методик решения расчетных задач рекомендуется воспользоваться учебным пособием Гайнуллина Е.В., Кондратьева М.Л., Кокшаров А.В. и др. «Физико-химические основы развития и тушения пожаров», 2021 г.

Следует напомнить, что для качественного освоения материала, облегчения подготовки к аттестации и успешной её сдаче необходимо *систематическое* выполнение заданий для самостоятельной работы в течение семестра.

При планировании ответа на билет нужно быть готовым не только коротко и четко изложить теоретические и ответить на дополнительные вопросы, но и при необходимости обосновать свои действия при решении задачи.

Приступая к самостоятельному решению задачи, необходимо обдумать план ее решения, сравнивая ее с предложенным в задачнике и имеющимися в конспекте вариантами решения типовых задач. В случае появления неясностей при выборе решения следует обратиться к теоретическому материалу той темы, на основании которого построена задача.

При записи решения задачи следует приводить весь ход решения и математические преобразования. Решение должно быть аккуратно оформлено, написано четким разборчивым почерком.

Если у обучающегося возникают затруднения при подготовке к экзамену, то следует обратиться за консультацией к преподавателю.

5. Информационное обеспечение обучения

1. Основная литература

1. Гайнуллина, Е. В. Физико-химические основы развития и тушения пожаров : учебное пособие : специальность 20.05.01 Пожарная безопасность, направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / Е. В. Гайнуллина, А. В. Кокшаров, М. Л. Кондратьева, В. Ф. Марков, Л. Н. Маскаева. − Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 175 с.
2. Гайнуллина Е. В. Определение основных параметров динамики развития и тушения внутреннего пожара [Электронный ресурс] : Учебное пособие Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность, специальность 40.05.03 Судебная экспертиза / авт.-сост. Е. В. Гайнуллина. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. – 84 с. – Режим доступа: http://10.97.170.7.

3. Марков, В. Ф. Физико-химические основы развития и тушения пожаров [Текст] : учебник / В. Ф. Марков, Л. Н. Маскаева, С. Н. Пазникова. – Екатеринбург : УрО РАН, 2013. – 305 с.
4. Марков, В. Ф. Физико-химические основы развития и тушения пожаров [Текст] : учебное пособие / В. Ф. Марков, Л. Н. Маскаева, М. П. Миронов, С. Н. Пазникова. – Екатеринбург : УрО РАН, 2009. – 274 с.

2. Дополнительная литература

1. Гайнуллина, Е. В. Расчет основных характеристик техногенной аварии, сопровождающейся горением газовых и газонефтяных фонтанов [Текст] : учебно-методическое пособие по выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Физико-химические основы пожароопасных процессов в техносфере» Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / авт.-сост. Е. В. Гайнуллина, Н. Ю. Добрынина. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2018. – 41 с.
2. Гайнуллина, Е. В. «Физико-химические основы пожароопасных процессов в техносфере» [Электронный ресурс] : Курс лекций. Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата) / Е. В. Гайнуллина, Н. Ю. Добрынина. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 163 с. – Режим доступа: http: //10.97.170.7.
3. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. Практикум : Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность (уровень специалитета) [Текст] / : учебное пособие, сост. Е. В. Гайнуллина – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 94 с.
4. Теребнев, В. В. Пожаротушение на объектах добычи, переработки и хранения горючих жидкостей и газов [Текст] / В. В. Теребнев, Н. С. Артемьев, А. В. Подгрушный, Д. В. Тараканов. – Екатеринбург : Калан, 2009. – 244 с.
5. Марков, В. Ф. Дисперсные системы в пожарной практике [Текст] : учебное пособие / В. Ф. Марков, Л. Н. Маскаева, А. А. Францев. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2012. – 226 с.
6. Марков, В. Ф. Сборник задач по курсу «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» [Текст] : учебное пособие / В. Ф. Марков, Л. Н. Маскаева, Е. В. Гайнуллина, О. В. Беззапонная. – Екатеринбург : УрО РАН, 2011. – 171 с.
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : \\172.16.1.12\GarantClient\garant.exe.
8. Приказ МЧС Росси от 10 июля 2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : \\172.16.1.12\GarantClient\garant.exe.

9. Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : \\172.16.1.12\GarantClient\garant.exe.
10. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http: \\172.16.1.12\GarantClient\garant.exe.

3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Elibrary.ru [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Москва, 2000 – Режим доступа: http://eLibrary.ru.
2. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. – Москва. 2010. – Режим доступа: http://e.lanbook.com.
3. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства Инфра-М и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. – Режим доступа: http://znanium.com.
4. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]: содержит электронные версии книг, учебников, монографий, сборников научных трудов как отечественных, так и зарубежных авторов, периодических изданий. – Режим доступа: http://www.rbc.ru.
5. Сайт Охрана труда и промышленная безопасность, http://alf-center.com.
6. Информационно-образовательный ресурс по безопасности жизнедеятельности, http://bgdudsu.ru.
7. Сайт Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, http://www.mchs.gov.ru.
8. Сайт Всероссийского научно-исследовательского института противопожарной обороны, http://www.vniipo.ru.

4. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Портал Электронная библиотека: диссертации - http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/.
2. Портал научной электронной библиотеки - http://elibrary.ru/defaultx.asp.

3. Российский портал открытого образования - http://www.openet.ru/University.nsf/.
4. Сайт Российской Академии Наук. - Режим доступа: http://www.ras.ru/sciencestructure.aspx.
5. Федеральный портал «Российское образование» - http://www.edu.ru.
6. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов - http://fcior.edu.ru.
7. Федеральная университетская компьютерная сеть России - http://www.runnet.ru/res/.

5. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Офисный пакет Microsoft Office.
2. Операционная система Windows.
3. Программа по расчету среднеобъемной температуры на внутреннем пожаре в редакторе Microsoft Exell.
4. Программа по расчету величины выброса дымового аэрозоля в атмосферу при пожаре в редакторе Microsoft Exell.
5. Информационно-справочная система «Гарант».