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»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ»

специальность 20.05.01 Пожарная безопасность
(уровень специалитета)

Екатеринбург
2021

Методические указания для подготовки к зачету по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» [Электронный ресурс]: Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность (уровень специалитета) / сост. Е.В. Гайнуллина – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. – 20 с.

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

Приведены рекомендации для подготовки к зачету по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров». Описывается порядок проведения и система оценки знаний на зачете. Представлен перечень вопросов и задач по дисциплине, которые используются при составлении билетов. Приведен пример ответа на билет. Рекомендации дополнены списком литературы по дисциплине. 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. Система контроля знаний по дисциплине 5
2. Порядок проведения зачета. Система оценки знаний обучающихся 6
2.1. Критерии оценки ответа и порядок проведения зачета 6
3. Перечень вопросов для самостоятельной подготовки 8
3.1. Перечень вопросов для подготовки к зачету 8
Тематика заданий и задач, выносимых на зачет: 9
4. Список рекомендуемой литературы 10
5. Рекомендации по подготовке 13
5.1. Пример ответа на зачетный билет 15

Введение

Целью освоения дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» является формирование теоретической основы для профессиональной подготовки специалиста в области пожарной 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.

Структура курса такова, что по окончании его изучения учащиеся должны получить представление об основных законах и теориях современной науки, изучающей процессы возникновения, развития и тушения пожаров в современных условиях, а также овладеть методиками прикладных пожарно-технических расчетов. Полученные знания необходимы сотрудникам, работающим в сфере пожарной безопасности, для успешного решения сложных задач пожаротушения и разработки мер, направленных на профилактику и расследование пожаров.

При подготовке к сдаче зачета по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» важная роль принадлежит умению обучаемых эффективно организовать самостоятельную работу, в ходе которой дорабатываются вопросы, рассмотренные на лекциях, происходит ознакомление с литературой, нормативными документами, справочными пособиями, указанными в методических рекомендациях, а также проводится повторение основных методик решения задач. Данное методическое пособие составлено для помощи обучающимся при подготовке к промежуточной аттестации и содержит конкретные методические указания, направленные на организацию их самостоятельной работы на завершающем этапе изучения разделов дисциплины.

1. Система контроля знаний по дисциплине

Дисциплина «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» изучается на III курсе в 5-м и 6-м семестре. В пятом семестре по дисциплине предусмотрен зачет. Зачет как форма итогового контроля является неотъемлемой частью учебного процесса, естественным его завершением. Подготовка к промежуточной аттестации содействует обобщению и закреплению знаний, приведению их в стройную систему, устранению имеющихся пробелов. Аттестация дисциплинирует обучающихся, приучает владеть собой, учит выражать свои мысли, вести дискуссию – все это необходимо человеку для его последующей деятельности.

Зачет является итоговым контролем по дисциплине и имеет целью проверить учебную работу обучающихся в течение семестра, уровень полученных ими знаний и умение применять их при решении профессиональных практических задач.

Количество квалификационных заданий готовится не менее чем на 15% больше числа обучающихся в учебной группе, а их содержание охватывает весь пройденный материал.

Допуск обучающихся к промежуточной аттестации осуществляется по итогам его текущей работы в семестре. Основными видами текущего контроля являются: выборочный опрос перед лекцией и при допуске к лабораторным занятиям, фронтальный теоретический или расчетный контроль на практических и лабораторных занятиях, индивидуальная работа на практических занятиях и защита курсовой работы.

К сдаче зачета допускаются обучающиеся, выполнившие все требования учебной программы по дисциплине: все предусмотренные планом лабораторные работы и успешно защитившие курсовую работу.

Итоговая семестровая аттестация проводится по зачетным билетам в устной форме. В каждом зачетном 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 зачету, к практическим занятиям, коллоквиумам и выполнению самостоятельных работ 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» 2020 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», 2013 г. Кроме того, можно пользоваться дополнительной литературой, перечень которой представлен в рабочей программе дисциплины и в разделе 4 данных методических указаний.

Для проведения зачета на кафедре разрабатываются следующие материалы:

- учебно-методическая документация;
- билеты для проведения зачета;
- программные вопросы для подготовки к зачету.

В аудитории, где проводится зачет, должны находиться следующие документы и материалы:

- учебно-методическая документация по проведению зачета;
- билеты для проведения зачета;
- зачетная ведомость;
- средства материального обеспечения и справочные материалы, разрешенные для использования на зачете согласно Перечню, приведенному в материалах для проведения зачета.

2. Порядок проведения зачета. Система оценки знаний обучающихся

2.1. Критерии оценки ответа и порядок проведения зачета

Зачет проводится в устной форме и включает в себя выполнение теоретического вопроса для проверки усвоения знаний лекционного материала курса, а также решение комбинированной задачи для контроля практических умений и навыков выполнения инженерно-технических расчетов.

Оценка знаний и умений обучающихся, а также степени сформированности у них необходимых компетенций на основании результатов зачетных испытаний проводится в виде недифференцированного зачета, т.е. оценивается «зачтено» / «не зачтено».

Оценки «зачтено» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной кафедрой.

Также оценка «зачтено» выставляется обучающимся, обнаружившим полное знание учебного материала, успешно выполняющим предусмотренные в программе задания, усвоившим основную литературу, рекомендованную кафедрой, демонстрирующие систематический характер знаний по дисциплине и способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Наконец, оценкой «зачтено» оцениваются ответы обучающихся, показавших знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии, справляющихся с выполнением заданий, предусмотренных программой, но допустившим погрешности в ответе и при выполнении контрольных заданий, не носящие принципиального характера, когда установлено, что обучающийся обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей под руководством преподавателя.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающимся, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы обучающихся, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда обучающийся не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что обучающийся не может дальше продолжать обучение или приступать к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

План проведения зачета

За 10 минут до начала зачета дежурный раздает средства материального обеспечения, разрешенные для использования на зачете.

Зачет проводится в течение 4 учебных часов (2 пары).

В начале зачета преподаватель принимает рапорт командира учебной группы о готовности обучающихся к зачету, проверяется внешний вид обучающихся.

Обучающиеся берут зачетные билеты и бумагу для выполнения заданий и приступают к выполнению зачетного задания. На подготовку отводится 30 - 40 минут. Затем преподаватель собирает работы и приступает к опросу.

Для ответа на каждый из вопросов билета отводится не более 3-5 минут. Преподаватель проверяет выполнение практического задания (задачи). После ответов на дополнительные вопросы преподавателя выставляется итоговая оценка.

Обучающийся, не сдавший зачет, может быть допущен к повторной сдаче зачета в период, предусмотренный для пересдачи.

3. Перечень вопросов для самостоятельной подготовки

3.1. 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.

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 компетенций	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 принципиальные ошибки в определении понятий, при	обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; не способен аргументировано и	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-11	*Оценка «не зачтено»*

	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 уравнений, грубыми арифметическими ошибками, искажающими смысл полученного результата и на дополнительные вопросы преподавателя обучаемый ответить не может	последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые вопросы или затрудняется с ответом		
2	- знание учебного материала; - успешное выполнение предусмотренных 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, необходимом 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. Список рекомендуемой литературы

4.1. 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. 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.[1]

4.2. Дополнительная литература

1. Баратов, А. Н. Горение – пожар – взрыв – безопасность [Текст] / А. Н. Баратов. – М. : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003. – 363 с.
2. Брушлинский, Н. Н. Моделирование пожаров и взрывов [Текст] / под общ. ред. Н. Н. Брушлинского и А. Я. Корольченко. – М. : Пожнаука, 2000. – 482 с.
3. Гайнуллина, Е. В. Пожаровзрывоопасные процессы в техносфере [Текст] : учебное пособие. Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / Е. В. Гайнуллина, А. В. Кокшаров, Н. Ю. Добрынина. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2018. – 123 с.[1]
4. Гайнуллина, Е. В. Пожаровзрывоопасные процессы в техносфере [Текст] : учебное пособие. Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / Е. В. Гайнуллина, А. В. Кокшаров, Н. Ю. Добрынина. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2018. – 123 с.[1]
5. 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.
6. Гайнуллина, Е. В. Сборник задач по курсу «Физико-химические основы пожароопасных процессов в техносфере» [Текст] : учебное пособие / Е. В. Гайнуллина. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 173 с.
7. Гайнуллина, Е. В. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. Лабораторный практикум. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность [Текст] / Е. В. Гайнуллина. – Екатеринбург. : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 98 с.
8. Гайнуллина, Е. В. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. Определение основных параметров развития и тушения внутреннего пожара. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность [Текст] / : учебное пособие / Е. В. Гайнуллина – Екатеринбург. : Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. – 84 с.
9. Драйздел, Д. Введение в динамику пожаров [Текст] / Д. Драйздел. – М. : Стройиздат, 1990. – 424 с.
10. Иванников, В. П. Справочник руководителя тушения пожара [Текст] / В. П. Иванников, П. П. Клюс. – М. : Стройиздат, 2020. – 288 с.

11. Корольченко, А. Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник в 2 частях [Текст] / А. Я. Корольченко. – М. : Пожнаука, 2006. – 709 с.
12. 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.[1]
13. 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.[1]
14. Равдель, А. А. Краткий справочник физико-химических величин [Текст] / под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. – Л. : Химия, 2002. – 332 с.
15. 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
16. Шароварников, А. Ф. Общая и специальная химия [Текст] : учебное пособие / А. Ф. Шароварников, Р. Р. Солем, С. С. Воевода. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2005. – 458 с.
17. Шароварников, А. Ф. Пенообразователи и пены для тушения пожаров. Состав. Свойства. Применение [Текст] / А. Ф. Шароварников, Р. Р. Солем, С. А. Шароварников. – М. : Калан, 2006. – 362 с.

4.3. Нормативные правовые акты и нормативные документы:

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме».
2. Руководство. Расчет основных показателей пожаровзрывоопасности веществ и материалов. М.: ВНИИПО, 2002. 77 с.
3. Справочник дознавателя государственного пожарного надзора: Сборник нормативно-правовых актов по расследованию пожаров : в 2-х ч.
4. Федеральный закон Российской Федерации от 22.07.08 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», ред. Федерального закона №117 от 25 апреля 2012г.
5. Приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности», изм. от 12 декабря 2011 г. Приказ МЧС России № 749.
6. Приказ МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».

[1] Допущено МЧС РФ в качестве учебного пособия для курсантов, слушателей и студентов, обучающихся по очной и заочной формам обучения в высших образовательных учреждений.

4.4. Электронные ресурсы

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. 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
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Сайт Охрана труда и промышленная безопасность, http://alf-center.com.
7. Информационно-образовательный ресурс по безопасности жизнедеятельности, http://bgdudsu.ru.
8. Электронный журнал «Без аварий и травм», http://econavt.ru/bait.
9. Сайт Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, http://www.mchs.gov.ru.
10. Сайт Всероссийского научно-исследовательского института противопожарной обороны, http://www.vniipo.ru.

5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ

Подготовку к сдаче теоретической части зачета 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 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.

Первое, что нужно сделать, это оценить объём материала, который необходимо выучить. Второе — распределить его по дням и выбрать подходящую схему обучения. Например, 30 минут учим — 10 отдыхаем. 6-7 таких подходов, после — большой отдых. Третье — правильно организовываем пространство. Для этого выключаем все уведомления, создаём тишину и ставим на часах будильник, который поможет соблюдать баланс работы и отдыха. 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 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 учебно-методическим пособием *Марков В.Ф., Маскаева*

Л.Н., Гайнуллина Е.В., Беззапонная О.В. Сборник задач по курсу «Физико-химические основы развития и тушения пожаров».

Следует напомнить, что для качественного освоения материала, облегчения подготовки к зачету и успешной его сдачи необходимо *систематическое* выполнение заданий для самостоятельной работы в течение семестра. Если вы подойдёте к подготовке к зачёту таким рациональным способом, вы получите глубокие знания по предмету, которые не только принесут хорошую оценку, но и останутся с вами на долгие годы.

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 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 зачету, то следует обратиться за консультацией к преподавателю.

5.1. Пример ответа на зачетный билет

Образец билета для сдачи устного зачета

Примерный вариант 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.*** Рассчитать фактический расход воздуха через дверной проём размерами 1,5×2,5 м и определить положение плоскости равных давлений, если в помещении в резервуаре горит гептан. Среднеобъёмная температура внутри помещения составляет 65^0С, температура окружающей среды 20^0С, давление нормальное.		

1 вопрос:

Под ***динамикой пожара*** понимают совокупность законов и закономерностей, описывающих изменение основных параметров пожара во времени и пространстве.

Большое многообразие процессов на пожаре значительно усложняет установление причинно-следственной связи. Поэтому при изучении и описании пожаров обычно ограничиваются наиболее доступными факторами. В качестве **основных параметров** для изучения динамики пожара принимают:

1. площадь пожара,
2. температуру пожара,
3. интенсивность газообмена,
4. интенсивность задымления,
5. скорость распространения пожара.

Эти параметры наиболее доступны измерению, анализу, расчетам. Они служат основными данными для разработки мер по предотвращению пожаров и противопожарной защите, определения вида необходимой техники, расчета сил и средств тушения пожаров, проектирования автоматических систем пожаротушения и т.д.

Возникновение и скорость протекания всех процессов зависят от интенсивности тепловыделения в зоне горения, т.е. от теплоты пожара. Наиболее часто параметром, оказывающим наибольшее влияние на интенсивность тепловыделения и газообмена, является увеличение площади пожара, что сопровождается вовлечением в процесс горения все большего количества пожарной нагрузки. Скорость, с которой будет развиваться пожар, зависит от того, насколько быстро может распространиться пламя от точки зажигания, вовлекая в процесс горения все возрастающие области горючего материала. Распространение пламени можно рассматривать как процесс наступления фронта горения. Внутри этого фронта передняя кромка пламени действует как источник тепла, который нагревает горючее перед фронтом пламени до температуры воспламенения и действует как источник вынужденного зажигания. Хотя усиление излучения увеличивает скорость горения, большее влияние на увеличение размера пламени и скорость горения оказывает увеличивающаяся площадь пожара. Вот почему необходимо проанализировать характеристики распространения пламени по горючим материалам.

Ключевым моментом, обеспечивающим возможность распространения пламени по поверхности горючего материала, является достижение им температуры возгорания. Однажды возникнув, пламя при благоприятных условиях само начинает выступать источником зажигания.

Чаще пожарной нагрузкой являются твердые и жидкие горючие вещества, распространение горения по которым происходит по межфазным поверхностям раздела. Отсюда динамику пожара обычно определяют

закономерности поверхностного пламенного горения. Перемещение пламени в объеме газовой смеси тоже является одной из форм его распространения, однако оно достаточно хорошо описывается с использованием теории цепных реакций и законов химической кинетики.

2 вопрос:

Фактический расход воздуха при газообмене через один проем рассчитывается по формуле

$$G_{в}^{ф} = \frac{2}{3}\mu B h_0 \sqrt{2 g h_0 \rho_{в} (\rho_{в} - \rho_{пг})}\,.$$

где μ- коэффициент сопротивления проёма (μ = 0,6 – 0,7);

B – ширина проёма, м;

h_0 – высота ПРД относительно нижней отметки проема, м;

g – ускорение свободного падения, м/с^2;

$\rho_{в}$ – плотность воздуха, кг/м^3;

$\rho_{пг}$ – плотность продуктов горения, кг/м^3.

Для нахождения плотности продуктов горения необходимо воспользоваться формулой $\rho_{пг} = 12 \cdot 10^{-5} \frac{P}{T_{ос}} \frac{\sum (M_{пгi} n_{пгi})}{\sum n_{пгi}}$, кг/м^3.

где: P и $T_{ос}$ – давление и температура окружающей среды (Па, К);

$M_{пгi}$ – молярная масса i–го продукта горения;

$n_{пгi}$ – коэффициенты в уравнении реакции горения для i–х продуктов горения.

Предварительно рассчитаем мольную долю i – го продукта горения:

$$C_7H_{16} + 11O_2 + 11 \cdot 3{,}76N_2 = 7CO_2 + 8H_2O + 11 \cdot 3{,}76N_2$$

$$a_{пгi} = \frac{n_{пгi}}{n_{CO_2} + n_{H_2O} + n_{N_2}}$$

где a_i – мольная доля i – го продукта горения;

n – стехиометрический коэффициент.

$$a_{CO_2} = \frac{7}{7 + 8 + 11 \cdot 3{,}76} = 0{,}12$$

$$a_{H_2O} = \frac{8}{7 + 8 + 11 \cdot 3{,}76} = 0{,}14$$

$$a_{N_2} = \frac{11 \cdot 3{,}76}{7 + 8 + 11 \cdot 3{,}76} = 0{,}74$$

Молярные массы CO_2, H_2O и N_2 равны 44, 18 и 28 кг/кмоль.

С учётом найденных значений мольных долей, плотность смеси продуктов горения равна

$$\rho_{dă} = 12 \cdot 10^{-5} \frac{101325}{273 + 65}(0{,}12 \cdot 44 + 0{,}14 \cdot 18 + 0{,}74 \cdot 28) = 1{,}025 \text{ кг/м}^3$$

Плотность воздуха рассчитывается по формуле:

$$\rho_{â} = 3,47 \cdot 10^{-3} \frac{101325}{273+20} = 1,2 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент сопротивления проема μ примем равным 0,65.

Высоту плоскости равных давлений находим по формуле:

$$h_0 = \frac{2,5}{1+\sqrt[3]{\frac{1,2}{1,025}}} = 1,22 \text{ м.}$$

Подставляем найденные величины в формулу:

$$G_{в}^{ф} = \frac{2}{3}\mu B h_0 \sqrt{2gh_0\rho_{в}(\rho_{в} - \rho_{пг})} =$$

$$= \frac{2}{3}0,65 \cdot 2,5 \cdot 1,22\sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 1,22 \cdot 1,2(1,2 - 1,025)} = 2,96 \text{ кг/с.}$$

Ответ: фактический расход воздуха 2,96 кг/с, высота плоскости равных давлений 1,22 м.