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»

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА

Методические рекомендации по изучению дисциплины

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Год начала реализации ОПОП: 2025

Екатеринбург
2025

Прогнозирование опасных факторов пожара : методические рекомендации по изучению дисциплины. Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / А.А. Субачева, Д.И. Терентьев – Екатеринбург: ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, 2025. – 19 с.

Составители:
Субачева А.А., доцент кафедры пожарной безопасности в строительстве Уральского института ГПС МЧС России, кандидат педагогических наук, доцент;
Терентьев Д.И., доцент кафедры пожарной безопасности в строительстве Уральского института ГПС МЧС России, кандидат химических наук, доцент.

Методические рекомендации по изучению дисциплины «Прогнозирование опасных факторов пожара» предназначены для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность и составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта согласно рабочей программе дисциплины.

Методические рекомендации одобрены на заседании кафедры пожарной безопасности в строительстве Уральского института ГПС МЧС России.

© ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, 2025
© А.А. Субачева, Д. И. Терентьев.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……...4
Глава 1. Требования к результатам освоения дисциплины…….5
Глава 2. Структура дисциплины……7
Глава 3. Рекомендации по темам дисциплины…….8
Глава 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости……..14
Глава 5. Рекомендации по изучению дисциплины…….....21
Литература …….25

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации по изучению дисциплины «Прогнозирование опасных факторов пожара» предназначены для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по данной специальности подготовки и согласно рабочей программе дисциплины «Прогнозирование опасных факторов пожара».

Целями освоения учебной дисциплины «Прогнозирование опасных факторов пожара» является:

- формирование у обучаемых теоретических знаний основных законов, принципов и методов математического моделирования взаимосвязанных термогазодинамических процессов, характеризующих в целом пожар в помещении (здании, сооружении) как сложное физическое явление;

- формирование навыков анализа пожарной опасности объектов с помощью математических моделей пожаров и компьютерных имитационных систем;

- формирование готовности к саморазвитию и самообразованию.

Для достижения данных целей предусматривается решение следующих основных задач:

- изучение свойств газообразной среды в помещении при пожаре как открытой термодинамической системы;

- изучение особенностей изменения состояния этой системы на отдельных этапах развития пожара;

1. - изучение порядка математической постановки задачи о прогнозировании ОФП с помощью математических моделей пожаров;
2. - освоение возможностей компьютерных имитационных систем развития и тушения пожаров в зданиях;

- овладение навыками моделирования динамики опасных факторов пожара с помощью компьютерных имитационных систем освоение возможностей компьютерных имитационных систем развития и тушения пожаров в зданиях.

Глава 1. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Прогнозирование опасных факторов пожара» направлен на формирование следующих компетенций, предусмотренных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность:

1) общепрофессиональных компетенций (ОПК):

- способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления (ОПК-2);

- способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4);

2) профессиональных компетенций (ПК):

- способен понимать основные закономерности процессов возникновения горения и взрыва, распространения и прекращения горения, способен прогнозировать размеры зон воздействия опасных факторов при авариях и пожарах в помещениях, зданиях и сооружениях, открытых технологических установках, использовать методики определения пожарно-технических характеристик строительных конструкций, зданий и сооружений, технологического оборудования по критериям надежности и работоспособности (ПК-1);

- способен на основе законов теплофизики и термодинамики прогнозировать характер и размеры зон воздействия опасных факторов и их сопутствующих проявлений, применять действующие расчетные и экспериментальные методики, проводить анализ пожарной опасности и обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от негативных воздействий опасных факторов пожаров. (ПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать основные понятия методов прогнозирования опасных факторов пожара, а именно:

- виды естественных процессов, протекающих в горящем помещении, основные законы термодинамики и теплообмена;

- существующие виды математических моделей пожаров в помещениях, их возможности и ограничения, возможные источники погрешностей;

- типы распространения пламени, связанные с ними температурные режимы пожаров в помещениях, механизм возникновения и развития естественного газообмена при пожаре в помещении, основные взаимосвязи параметров газовой среды;

- способы поддержания актуальности своих знаний по данной тематике, нахождения новой информации в периодической литературе и нормативных документах, относящихся к расчетам динамики ОФП и критической продолжительности пожара;

- принципы и методы расчета динамики ОФП, способы оценки критической продолжительности пожара, основные источники неточностей в подобных расчетах;

уметь

- организовать обоснованный выбор методик из списка разрешенных к использованию, наиболее подходящих для реализации конкретного сценария пожара в помещении;

- оценивать величину критической продолжительности пожара различными способами;

владеть навыками использования специальных компьютерных программ по определению величины критической продолжительности пожара для различных исходных условий.

Глава 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы или 108 часов. В таблице представлено распределение тем, а также формы аттестации для очной формы обучения.

Распределение тем дисциплины «Прогнозирование опасных факторов пожара» по очной форме обучения

№ п/п	Наименование тем
Раздел 1. Интегральная математическая модель пожара в помещении	
1	Введение. Исходные понятия и общие сведения о методах прогнозирования опасных факторов пожара в помещениях
2	Основные понятия и уравнения интегральной математической модели пожара в помещении
3	Газообмен помещений и теплофизические функции, необходимые для замкнутого описания пожара
4	Математическая постановка задачи о динамике опасных факторов пожара в начальной стадии пожара
5	Прогнозирование опасных факторов пожара при тушении пожара с использованием интегрального метода
Раздел 2. Зонная и дифференциальная математические модели пожара в помещении	
6	Основные положения зонного моделирования пожаров
7	Основные положения дифференциального метода прогнозирования опасных факторов пожара
Итоговый контроль – экзамен	

Глава 3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕМАМ ДИСЦИПЛИНЫ

В данной главе методических рекомендаций приведены основные дидактические единицы изучаемой темы, указаны ссылки на литературу. По каждой теме приведены типовые задания (задачи).

РАЗДЕЛ 1. Интегральная математическая модель пожара в помещении

Тема 1. Введение. Исходные понятия и общие сведения о методах прогнозирования опасных факторов пожара в помещениях

Литература:
основная: [1,2];
дополнительная: [3-5];
учебно-методическое обеспечение: [6];
нормативные и правовые документы: [11];
Интернет-ресурсы: [1-5].

Введение. Предмет, задачи и содержание курса «Прогнозирование опасных факторов пожара». Исходные понятия и общие сведения о методах прогнозирования опасных факторов пожара (ОФП) в помещениях. Физические величины, характеризующие ОФП в количественном отношении; предельно допустимые значения ОФП.

Математическое моделирование, как наиболее современный научный метод прогнозирования ОФП. Методы математического моделирования, их особенности и области практического использования.

Тема 2. Основные понятия и уравнения интегральной математической модели пожара в помещении

Литература:
основная: [1,2];
дополнительная: [3-5];
учебно-методическое обеспечение: [6];
нормативные и правовые документы: [11];
Интернет-ресурсы: [1-5].

Интегральный метод описания состояния газовой среды при пожаре в помещении. Свойства газовой среды в помещении при пожаре. Среднеобъемные параметры, как характеристика состояния открытой термодинамической системы. Оптические свойства среды.

Дифференциальные уравнения интегральной математической модели пожара в помещении. Математическая постановка задачи о прогнозировании ОФП, начальные условия и условия однозначности.

Тема 3. Газообмен помещений и теплофизические функции, необходимые для замкнутого описания пожара

Литература:
основная: [1,2];
дополнительная: [3-5];
учебно-методическое обеспечение: [6];
нормативные и правовые документы: [11];
Интернет-ресурсы: [1-5].

Газообмен помещения с внешней средой через проемы при пожаре. Распределение гидростатических давлений по вертикали внутри и снаружи помещения. Плоскость равных давлений и режимы работы проемов. Распределение перепадов давлений по высоте помещения. Расчет скорости движения уходящих и поступающих газов.

Процессы нагревания строительных конструкций при пожаре. Тепловой поток в ограждения.

Горючие вещества и их характеристики. Особенности горения твердых, жидких и газообразных веществ. Скорость выгорания горючих материалов. Расчет площади пожара при различных видах пожарной нагрузки. Зависимость мощности тепловыделения при пожаре от концентрации кислорода в помещении.

Типовые практические задания (задачи)

1. Чему равна величина оттока токсичных газов при горении в квазистационарном режиме, если величина притока свежего воздуха составляет 2,5 кг/с, а скорость выгорания горючей нагрузки – 750 г/с?

2. Рассчитать скорость притока свежего воздуха в помещение при горении в квазистационарном режиме. Отток нагретых газов равен 15,7 кг/с, скорость выгорания горючей нагрузки – 1,2 кг/с.

3. Определить достигла ли концентрация кислорода своего предельно допустимого значения, если среднеобъемное значение концентрации кислорода составляет 22,832 масс. %, а плотность газовой среды в помещении 1,196 кг/м^3.

4. Определить достигла ли концентрация углекислого газа своего предельно допустимого значения, если среднеобъемное значение концентрации CO_2 составляет 2,659 масс. %, а плотность газовой среды в помещении 0,969 кг/м^3.

5. На 10 минуте горения среднеобъемная оптическая плотность газовой среды в помещении равна 0,06 Нп/м. Безразмерный параметр, учитывающий неравномерность распределения среднеобъемных параметров газовой среды по высоте помещения, на уровне рабочей зоны равен Z = 0,7. Чему равна локальная оптическая плотность газовой среды на уровне рабочей зоны?

Тема 4. Математическая постановка задачи о динамике ОФП в начальной стадии пожара

Литература:
основная: [1,2];
дополнительная: [3-5];
учебно-методическое обеспечение: [6];
нормативные и правовые документы: [11];
Интернет-ресурсы: [1-5].

Понятие о начальной стадии пожара с позиции задачи о безопасности эвакуации людей. Уравнения интегральной математической модели начальной стадии пожара. Аналитическое решение задачи о динамике ОФП при круговом и линейном распространении пламени по поверхности твердой горючей нагрузки, а также при горении жидкостей.

Расчет критической продолжительности пожара и необходимого времени эвакуации людей из помещения.

Типовые практические задания (задачи)

1. Рассчитать необходимое время эвакуации людей из склада льноволокна размерами 60×45×4, пожарная нагрузка – лен. Начальная температура в помещении – 20^{o} С.
2. Рассчитать среднеобъемную температуру на момент времени 80 секунд от начала пожара на складе хлопчатобумажных тканей размерами 10×25×4 м. Начальная температура в помещении – 16^{o} С.
3. Рассчитать значение безразмерного параметра Z для помещения с размерами 6х10х3,5 м с плоским ровным полом.
4. Согласно оценке по Методике, среднеобъемная температура в помещении на выбранный момент времени составит 83^{0}С. Будет ли превышено ПДЗ по повышенной температуре газовой среды на уровне рабочей зоны в этот момент времени, если высота помещения составляет 5,2 м, а начальная температура воздуха была равна 22^{0}С?

Тема 5. Прогнозирование опасных факторов пожара при тушении пожара с использованием интегрального метода

Литература:
основная: [1,2];
дополнительная: [3-5];
учебно-методическое обеспечение: [6-10];
нормативные и правовые документы: [11, 12];
Интернет-ресурсы: [1-5].

Модификация базовой интегральной математической модели для учета влияния объемного газового тушения. Влияние концентрации огнетушащего вещества на скорость выгорания. Модификация базовой математической модели для учета тушения распыленной водой.

Особенности применения, возможности и перспективные направления развития интегральной математической модели пожара для прогнозирования

ОФП. Программное обеспечение, реализующее интегральную математическую модель пожара.

Типовые практические задания (задачи)

1. Среднеобъемная парциальная плотность кислорода в помещении составляет 220 г/м^3. Чему будет равна функция режима горения, если минимальная концентрация кислорода, поддерживающая горение, равна 0,03?

2. Оценить величину теплового потока на нагрев конструкций, если в выбранный момент времени площадь горения равна 1,5 м^2, коэффициент теплопотерь равен 0,27, а полнота сгорания льняной ткани составляет 0,98.

РАЗДЕЛ 2. Зонная и дифференциальная математические модели пожара в помещении

Тема 6. Основные положения зонного моделирования пожаров

Литература:
основная: [1,2];
дополнительная: [3-5];
учебно-методическое обеспечение: [6-8, 10];
нормативные и правовые документы: [11, 12];
Интернет-ресурсы: [1-5].

Основные положения зонного моделирования пожаров. Особенности распределения локальных параметров состояния газовой среды внутри помещения в начальной стадии пожара и при локальных пожарах. Разделение пространства внутри пожара на зоны. Взаимодействие между зонами и изменение их размеров с течением времени. Интегральный метод описания изменения состояния среды в каждой зоне. Область практического применения зонных моделей пожаров.

Пример компьютерной программы на основе зонной модели пожара. Возможность использования программы CFAST для расчета необходимого времени эвакуации людей из помещения.

Типовые практические задания (задачи)

1. Давление газовой среды в припотолочном слое составляет 1,01 атм, температура – 190^{0}С. Чему равно давление в зоне холодного воздуха, если его температура равна 20^{0}С?

2. Плотность газа в помещении перед пожаром 1,20 кг/м^3, температура – 20^{0}С. Плотность газа в припотолочном слое – 0,41 кг/м^3. Чему в этих условиях будет равно давление в зоне припотолочного слоя?

3. В помещении размерами 6х12х3,5м под потолком скопилось 25м^3 горячих задымленных продуктов горения. Происходит ли истечение дыма из открытого дверного проема, если высота двери составляет 2,1м?

Тема 7. Основные положения дифференциального метода прогнозирования опасных факторов пожара

Литература:
основная: [1,2];
дополнительная: [3];
учебно-методическое обеспечение: [6];
нормативные и правовые документы: [11, 12];
Интернет-ресурсы: [1-5].

Сущность дифференциального метода прогнозирования ОФП, его информативность и область практического использования. Особенности дифференциальных (полевых) моделей пожара. Сложности при разработке и реализации полевых моделей.

Пример компьютерной программы на основе полевой модели пожара. Возможность использования программы FDS для оценки индивидуального пожарного риска.

Глава 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНЕСЕННЫХ НА ЗАНЯТИЕ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Присутствие мельчайших твердых частиц в газообразной среде и их вклад в интегральные значения внутренней (тепловой) энергии и массы среды, заполняющей помещение при пожаре.

Влияние этих частиц на процессы тепломассопереноса и оптические свойства среды. Связь между оптической плотностью дыма и дальностью видимости. Экспериментальные методы измерения оптической плотности дыма.

Зависимость режима газообмена от геометрических характеристик проема и среднеобъемных параметров состояния газовой среды в помещении. Влияние вязкости газов на их движение в проеме.

Влияние размеров проемов на динамику опасных факторов пожара. Критерий проемности. Зависимость критической продолжительности пожара от критерия проемности.

Влияние концентрации огнетушащего вещества на скорость выгорания. Модификация базовой математической модели для учета тушения распыленной водой. Дополнительная система уравнений и начальных условий для описания испарения капель, охлаждения конструкций и скорости выгорания материала.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

РАЗДЕЛ 1. Интегральная математическая модель пожара в помещении.

Тема 1. Введение. Исходные понятия и общие сведения о методах прогнозирования опасных факторов пожара в помещениях.

1. Опасные факторы пожара и физические величины их характеризующие. Предельно допустимые ОФП.
2. Математическое моделирование ОФП. Основные требования, предъявляемые к моделям.
3. Методы математического моделирования динамики ОФП, их особенности и области практического использования.

Тема 2. Основные понятия и уравнения интегральной математической модели пожара в помещении

4. Свойства газообразной среды в помещении при пожаре. Локальное равновесие и взаимосвязь между локальными термодинамическими параметрами состояния газовой среды.
5. Влияние изменения состава и температуры газовой среды при пожаре на ее газовую постоянную, показатель адиабаты и теплоемкость.
6. Интегральный метод описания состояния газовой среды при пожаре в помещении.
7. Среднеобъемная плотность газовой среды и среднеобъемные парциальные плотности ее компонентов.
8. Среднеобъемная внутренняя энергия и среднеобъемное давление газовой среды в помещении.
9. Среднемассовая и среднеобъемная температура среды в помещении.
10. Методика определения среднеобъемного давления, среднемассовой и среднеобъемной температур в помещении на основе инструментальных измерений.
11. Интегральное уравнение состояния газовой среды в помещении.
12. Дымообразование и параметры дыма, образованные твердыми частицами. Коагуляция и седиментация частиц дыма.
13. Оптическое количество дыма и среднеобъемная оптическая плотность дыма. Связь между оптической плотностью дыма и дальностью видимости.
14. Экспериментальные методы измерения оптической плотности дыма.
15. Интегральный метод термодинамического анализа пожара.
16. Среда в помещении как открытая термодинамическая система. Взаимодействие этой системы с внешней средой и интегральные характеристики этого взаимодействия.
17. Квазиравновесный процесс изменения состояния термодинамической системы при пожаре. Особенности процесса изменения состояния этой системы на отдельных этапах развития пожара.
18. Вывод дифференциальных уравнений интегральной математической модели пожара, описывающих динамику опасных факторов пожара. Начальные условия и условия однозначности.
19. Классификация интегральных математических моделей пожара.
20. Математическая постановка задачи о прогнозировании опасных факторов пожара на основе полной системы дифференциальных

уравнений интегральной модели пожара. Методы численного решения этой задачи.

Тема 3. Газообмен помещений и теплофизические функции, необходимые для замкнутого описания пожара

21. Причины, обуславливающие движение газа и газообмен помещений с внешней средой через проемы на пожаре.
22. Распределение гидростатических давлений по вертикали внутри и снаружи помещения.
23. Плоскость равных давлений и зависимость ее расположения от среднеобъемных значений давления и плотности газовой среды в помещении.
24. Возможные режимы газообмена помещения через круглые вертикальные и горизонтальные проемы. Влияние вязкости газов на их движение в проеме. Коэффициент сопротивления проема.
25. Влияние ветра на газообмен помещения с окружающей атмосферой. Распределение гидростатических давлений по вертикали снаружи здания на наветренной и подветренной его сторонах.
26. Теплоотдача горизонтальных стержневых конструкций и вертикальных поверхностей ограждений помещения при различных стадиях пожара. Тепловое взаимодействие перекрытий с восходящим потоком газов от очага горения.
27. Процессы нагревания строительных конструкций при пожаре и математическая постановка задачи о нагревании строительных конструкций при пожаре.
28. Общие сведения о процессах горения. Горючие вещества и их характеристики. Особенности горения твердых, жидких и газообразных веществ.
29. Пламя и его характеристики.
30. Скорость тепловыделения в пламенной зоне. Коэффициент полноты горения.
31. Горючая нагрузка в помещении и ее характеристики. Линейная скорость распространения пламени по поверхности горючей нагрузки. Расчет площади пожара при различных видах пожарной нагрузки. Удельная массовая скорость выгорания твердых и жидких горючих материалов.
32. Тепловая мощность очага пожара в помещении. Влияние газообмена на процесс горения материалов в помещении.
33. Режимы пожаров в помещении в зависимости от количества поступающего через проем воздуха. Скорости потребления кислорода, образования токсичных продуктов горения и дымовыделения.

Тема 4. Математическая постановка задачи о динамике ОФП в начальной стадии пожара

34. Понятие о начальной стадии пожара с позиции задачи о безопасности эвакуации людей.
35. Особенность газообмена помещения с окружающей атмосферой и начальной стадии пожара.
36. Система дифференциальных уравнений интегральной модели пожара на начальной стадии.
37. Динамика опасных факторов пожара при круговом и линейном распространении пламени по поверхности твердой горючей нагрузки и при горении жидкостей.
38. Взаимосвязь между критическими среднеобъемными значениями опасных факторов пожара с предельно допустимыми их значениями в зоне пребывания людей.
39. Влияние размеров проемов на динамику опасных факторов пожара. Критерий проёмности. Зависимость критической продолжительности пожара от критерия проемности.
40. Подобие и моделирование начальной стадии пожара.

Тема 5. Прогнозирование опасных факторов пожара при тушении пожара с использованием интегрального метода

41. Модификация базовой математической модели для учета влияния объемного газового тушения. Влияние концентрации огнетушащего вещества на скорость выгорания.
42. Модификация базовой математической модели для учета тушения распыленной водой.
43. Особенности применения интегральной модели для прогнозирования ОФП.

РАЗДЕЛ 2. Зонная и дифференциальная математические модели пожара в помещении

Тема 6. Основные положения зонного моделирования пожаров

44. Основные положения зонного моделирования пожаров. Область практического применения зонных моделей пожаров.
45. Особенности распределения локальных параметров состояния газовой среды внутри помещения в начальной стадии пожара и при локальных пожарах.
46. Разделение пространства внутри пожара на зоны. Условные границы между зонами и среднеобъемные параметры в этих зонах.
47. Взаимодействие между зонами и изменение их размеров с течением времени. Интегральный метод описания изменения состояния среды в каждой среде.
48. Определение потоков массы и энергии из конвективной колонки в припотолочный слой на основе теории свободной турбулентной конвективной струи.

49. Модификация теории свободной конвективной струи от точечного источника для очагов горения конечных размеров.
50. Теплообмен припотолочной зоны с ограждениями. Среднее значение коэффициента теплопотерь, характеризующего теплообмен припотолочной зоны с ограждениями.
51. Скорость поступления токсичных газов и оптического количества дыма в припотолочный слой.
52. Газообмен припотолочного слоя с внешней атмосферой через проемы. Работа расширения припотолочной зоны.
53. Дифференциальные уравнения материального баланса газовой среды и ее компонентов, баланса оптического количества дыма и энергии для припотолочной зоны при отсутствии газообмена с внешней атмосферой.
54. Математическая постановка задачи о динамике опасных факторов пожара в припотолочной зоне при постоянных значениях размеров и тепловой мощности очага горения.
55. Компьютерная программа CFAST, основные понятия и положения. Соответствие российским нормативным требованиям.
56. Возможность использования программы CFAST для расчета необходимого времени эвакуации.

Тема 7. Основные положения дифференциального метода прогнозирования опасных факторов пожара

57. Сущность дифференциального метода прогнозирования опасных факторов пожара, его информативность и область практического использования
58. Базовая система дифференциальных уравнений в частных производных для описания турбулентности нестационарного движения и процессов тепло- и массопереноса в многокомпонентной газовой смеси с учетом химических реакций и образования дымового аэрозоля.
59. Моделирование процессов горения. Классификация дифференциальных моделей пожара.
60. Модель FDS, основные понятия и содержание.

Глава 5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации для обучающихся

Основными средствами обучения дисциплине «Прогнозирование опасных факторов пожара» являются учебные и учебно-методические пособия, методические указания, виртуальные компьютерные программы, нормативные документы.

Для успешного освоения дисциплины необходимо регулярное посещение и конспектирование лекций ведущего преподавателя. Лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на

современный материал; в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы дисциплины.

Однако нельзя ограничиваться при изучении только конспектами, т.к. в них все записано весьма кратко, сжато, только самое основное. При подготовке к занятиям следует также использовать учебное пособие, курс лекций и рекомендованную преподавателем дополнительную литературу. С литературой следует работать по схеме: конспект лекции – учебник или курс лекций – учебное или учебно-методическое пособие. Работа с текстом лекции поможет сориентироваться в учебном материале и соотнести его с текстом учебника или учебного пособия, дополняя конспект различными фактическими данными. Работа с учебно-методическим пособием позволит провести систематизацию полученной информации по учебным вопросам и позволит более полно подготовиться к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям необходимо прочитать и усвоить материал соответствующей лекции, используя для этого конспект, а также основную и дополнительную учебную литературу.

При подготовке к лабораторным работам необходимо заранее познакомиться с предстоящей работой, рассмотреть порядок ее выполнения, начать подготовку ответов на контрольные вопросы. При подготовке реферативных сообщений, докладов и рефератов необходимо выделить главную мысль, продумать способ изложения, подобрать примеры, сформулировать свои выводы. Если при этом возникают затруднения, то необходимо обратиться за консультацией к преподавателю.

При подготовке к экзамену основное внимание следует уделить вопросам, изучаемым на лекциях, самостоятельно проработать тестовые вопросы, выданные преподавателем для подготовки к экзамену, потренироваться в решении задач на нахождение необходимого времени эвакуации людей из помещения.

Основные виды занятий при изучении дисциплины «Прогнозирование опасных факторов пожара» – это лекции, практические и лабораторные работы.

Основные способы организации учебной деятельности обучаемых: ведение конспектов лекций, решение задач на практических занятиях, тестирование по изученным темам, выполнение виртуальных компьютерных лабораторных работ и кейс-заданий, связанных с расчетом динамики опасных факторов пожара в помещении.

Виртуальные лабораторные работы позволяют не только сформировать понимание фундаментальных физических основ тепло- и массообмена при пожаре, но и получить первоначальные навыки оценки поведения строительных конструкций при пожаре, а также проектировать системы дымоудаления и пожаротушения.

Лабораторные занятия организовываются таким образом, чтобы обучающиеся больше времени работали самостоятельно, в индивидуальном режиме, как с лабораторным практикумом, так и с компьютерными

программами и офисными приложениями.

Каждая лабораторная работа состоит из определенных структурных элементов: теоретической, экспериментальной и заключительной частей.

Теоретическая часть включает в себя:

– тему и цель лабораторной работы;

– краткие теоретические основы.

Экспериментальная часть предполагает самостоятельное проведение виртуального эксперимента и включает:

– указания по выполнению работы;

– исходные данные для моделирования;

– построение графиков, анализ результатов имитационных экспериментов.

Заключительная часть содержит:

– выводы по результатам проделанной работы;

– ответы на контрольные вопросы.

Каждый обучающийся выполняет лабораторную работу за отдельным компьютером по индивидуальному варианту задания, за счет этого у обучающихся появляется возможность самостоятельно выбирать траекторию и интенсивность обучения, осуществлять самопроверку и получать доступ к необходимой информации.

Учащиеся продвинутого уровня выходят на самостоятельную творческую деятельность, в то время как остальные с помощью тренажера могут закрепить необходимый минимум. Кроме того, компьютер гарантирует конфиденциальность, и при возникновении каких-либо ошибок или затруднений при выполнении работы о них знает только сам обучающийся. В сложившейся ситуации его самооценка не снижается, а на занятии создается психологически комфортная атмосфера.

При выполнении кейс-заданий обучающиеся учатся решать профессиональные задачи в области пожарной безопасности, а также применять компьютерные модели в качестве тренажера для отработки практических умений и навыков в условиях, приближенных к реальным.

Кейс-задания специально разработаны в виде нестандартных профессиональных задач, решение которых требует от обучающихся ориентировки в информации по различным дисциплинам, навыков в области компьютерного моделирования, умений оценивать собственную деятельность и вносить в нее коррективы. В сравнении с традиционными видами заданий, кейсы повышают степень мотивации обучающихся к будущей профессиональной деятельности, так как сами являются ее фрагментарным отображением, принудительно активизируют мышление, внимание, память за счет использования в образовательном процессе нестандартных профессиональных ситуаций.

Решение кейс-заданий способствует прочному овладению знаниями, умениями и навыками в области математического моделирования пожаров и является важнейшим инструментом формирования профессиональных

компетенций обучающихся и развития их творческого, креативного мышления. Кейсы отражают смысл и последовательность практических действий с определенным алгоритмом их осуществления.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Терентьев, Д. И. Моделирование и анализ динамики опасных факторов пожара в здании : учебное пособие (Гриф МЧС: Допущено) / Д. И. Терентьев, А. А. Субачева, И. В. Тикина. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2025. – 97 с.
2. Терентьев, Д. И. Прогнозирование опасных факторов пожара [Текст] : учебное пособие (Гриф МЧС: Допущено) / Д.И. Терентьев, А.А. Субачева, С.В. Субачев, Н.А. Третьякова, Н.М. Барбин. – Екатеринбург: ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 99 с.

Дополнительная литература

3. Варнатц, Ю. Горение. Физические и химические аспекты, моделирование, эксперименты, образование загрязняющих веществ [Текст] : учеб. издание / Ю. Варнатц, У. Маас, Р Диббл. – Пер. с англ. – М.: Физматлит, 2003. – 352 с.
4. Марков, В. Ф., Маскаева Л.Н., Пазникова С.Н. Физико-химические основы развития и тушения пожаров [Текст] : учебник для курсантов, студентов и слушателей образовательных учреждений МЧС России / В. Ф Марков, Л. Н. Маскаева, С.Н. Пазникова; ред. В. Ф. Марков. – Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. – 305 с.
5. Моделирование пожаров и взрывов [Текст] / Под общ. ред. Н. Н. Брушлинского и А. Я. Корольченко. – М.: Изд. «Пожнаука», 2000. – 482 с.

Учебно-методическое обеспечение

6. Терентьев, Д. И. Прогнозирование опасных факторов пожара. Курс лекций [Текст]: учеб.-метод. пособие / Д. И. Терентьев, А. А. Субачева, Н. А. Третьякова, Н.М. Барбин. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2012. – 182 с.
7. Субачева, А. А. Прогнозирование опасных факторов пожара [Текст] : лабораторный практикум для обучающихся по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность и направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / А. А. Субачева, Д. И. Терентьев, И. Г. Коснырева. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2018. – 64 с.
8. Терентьев, Д. И. Прогнозирование опасных факторов пожара [Текст] : сборник задач. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность. Направление подготовки 20.03.01. Специальность 40.05.03 Судебная

экспертиза / сост. Терентьев Д. И., Субачева А. А., Третьякова Н. А. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 63 с.
9. Терентьев, Д. И. Применение термодинамического моделирования при решении задач пожарной и промышленной безопасности [Текст] : учеб. пособие / Д. И. Терентьев, А. А. Субачева, Н. М. Барбин., А. В. Борисенко – Екатеринбург : ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 99 с.
10. Терентьев, Д. И. Моделирование и анализ динамики опасных факторов пожара в помещении : учебно-методическое пособие : специальность 20.05.01 Пожарная безопасность, направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / Д. И. Терентьев, А. А. Субачева, А. В. Пономарев. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2023. – 110 с.

Нормативные правовые акты и нормативные документы:

11. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
12. Приказ МЧС России от 14.11.2022 № 1140 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности».

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. www.elibrary.ru
2. www.rsl.ru
3. www.fireevacuation.ru
4. www.firesafetyblog.ru
5. www.sitis.ru