

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт гражданской защиты

Кафедра пожарной безопасности

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

«



Малкин В.Ю.

2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Математическое моделирование развития пожаров и взрывов»

по специальности: 20.05.01 Пожарная безопасность

Специализация «Проектирование, производство и эксплуатация пожарно-спасательной техники и оборудования»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность, специализация «Проектирование, производство и эксплуатация пожарно-спасательной техники и оборудования» – 22 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность (утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «25» мая 2020 г. № 679, с изменениями и дополнениями от 27.02.2023 года № 208).

СОСТАВИТЕЛЬ:

доцент Киричевский Р.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры пожарной безопасности «20» 02 2024 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой  А.В. Красногрудов

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института «20» 02 2024 г., протокол № 6.

Председатель учебно-методической
комиссии института



Д.В. Михайлов

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» является:

- заложить фундамент научных представлений о пожаре и взрыве;
- дать ключ к пониманию математического моделирования этих процессов.

Задачи изучения дисциплины:

- изучить основные математические модели пожаров (интегральные, зонные, дифференциальные) и методы их численной реализации с помощью программного обеспечения,
- дать навыки проведения численных экспериментов по моделированию пожаров при решении профилактических и тактических задач, а также при исследовании реально произошедших пожаров.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» входит в обязательную часть учебного плана (Б1.О.23) по направлению подготовки студентов по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность, специализация «Проектирование, производство и эксплуатация пожарно-спасательной техники и оборудования»

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются

знания:

– основных понятий и концепций математического моделирования, важнейших теорем и их следствий, порядка применения теоретического аппарата математики в важнейших практических приложениях;

– условия распространения пламени при пожаре и природу пределов;

– существующих методов математического моделирования по расчетам динамики опасных факторов пожара и взрыва в окружающем пространстве

умения:

– осуществлять выбор критерия пожарной опасности объекта;

– проводить оценку пожарного риска с использованием методов математического моделирования;

– интерпретировать появление пожара при помощи соответствующего математического аппарата.

– применять основные методы математических моделей пожаров.

навыки:

– владения методами математического моделирования;

– расчетов с помощью вычислительных программ.

Дисциплина реализуется кафедрой пожарной безопасности.

Основывается на базе дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Теория горения и взрыва».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Прогнозирование опасных факторов пожара», «Информационные системы оценки и прогнозирования пожаров»

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-3 – способен решать прикладные задачи в области обеспечения	ОПК 3.1 Способность осуществить постановку задачи и математического	Знать: условия распространения пламени при пожаре и природу

пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук.	моделирования развития пожаров и взрывов	пределов, существующие методы математического моделирования по расчетам динамики опасных факторов пожара, взрыва в окружающем пространстве
		Уметь: осуществлять выбор критерия пожарной опасности объекта, проводить оценку пожарного риска с использованием методов математического моделирования
		Владеть: владеть методами математического моделирования, навыками расчетов с помощью вычислительных программ

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)		144 (4 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	68		12
Лекции	34		4
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	-		-
Лабораторные работы	34		8
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-		-
Самостоятельная работа студента (всего)	76		132
Форма аттестации	зачет		зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

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

Расчет динамики опасных факторов пожара в помещении с использованием интегральной и зонной математических моделей. Определение продолжительности пожара и времени блокирования путей эвакуации. Расчет огнестойкости ограждающих строительных конструкций.

Тема 2. Понятие опасных факторов пожара и основные задачи их прогнозирования.

Опасные факторы пожара. Прогнозирование ОФП. Основные задачи прогнозирования ОФП.

Тема 3. Общие сведения о методах прогнозирования опасных факторов пожара в помещениях.

Методы прогнозирования опасных факторов пожара в зависимости от вида математической модели пожара в помещениях.

Тема 4. Интегральная математическая модель пожара в помещении.

Интегральная математическая модель пожара. Ограждающие конструкции. Термодинамическая система.

Тема 5. Исходные положения, основные понятия и уравнения интегральной математической модели пожара в помещении.

Общие сведения. Основные понятие и уравнения интегральной математической модели пожара на основе теплофизических функций.

Тема 6. Уравнения газообмена помещений и теплофизические функции для замкнутого описания пожара. Учет процессов тушения пожара.

Иинтегральные уравнения для расчета параметров газообмена уравнения интегральной модели для определения тепловых потоков к конструкциям помещения при пожаре. Влияния внешних условий на тепло и газообмен при пожаре

Тема 7. Численная реализация интегральной математической модели пожара в помещении.

Численная реализация математической модели. Опасные факторы пожара, воздействующие на людей, на конструкции и оборудование.

Тема 8. Зонные математические модели пожара в помещении.

Основные характеристики зонной модели развития пожара в помещении. Горение октана в кислороде. Определение коэффициента горючести октана.

Тема 9. Численная реализация зонных математических моделей пожара в помещении.

Алгоритм численной реализации зонной модели. Прогнозирование обстановки на пожаре. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении.

Тема 10. Дифференциальные математические модели пожара в помещении.

Снижение сложности вычислений и повышение точности результатов за счет использования принципов клеточных автоматов.

Тема 11. Основные положения дифференциального моделирования пожара.

Дифференциальные (полевые) математические модели. Уравнение сохранения импульса. Уравнение энергии. Уравнение состояния идеального газа для смеси газов

Тема 12. Численная реализация дифференциальной математической модели.

Сущность метода, его информативность и область практического использования. Современное состояние вопроса.

Тема 13. Численная реализация интегральных моделей начальной стадии пожара в помещении.

Интегральная математическая модель пожара. Ограничения интегральной модели.

Тема 14. Аналитические соотношения для расчета критической продолжительности пожара в помещении.

Порядок проведения расчета и математические модели для определения времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара.

Тема 15. Порядок определения времени блокирования эвакуационных путей опасными факторами пожара в помещении.

Тема 16. Анализ пожарной опасности объекта. Определение частоты пожароопасных ситуаций. Экспертный выбор сценариев пожара. Расчет времени эвакуации людей при пожаре.

Тема 17. Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев развития.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Исходные понятия и общие сведения о методах прогнозирования опасных факторов пожара в помещениях.			
2	Понятие опасных факторов пожара и основные задачи их прогнозирования.	2		
3	Общие сведения о методах прогнозирования опасных факторов пожара в помещениях.	2		1
4	Интегральная математическая модель пожара в помещении.	2		1
5	Исходные положения, основные понятия и уравнения интегральной математической модели пожара в помещении.	2		
6	Уравнения газообмена помещений и теплофизические функции для замкнутого описания пожара. Учет процессов тушения пожара.	2		
7	Численная реализация интегральной математической модели пожара в помещении.	2		
8	Зонные математические модели пожара в помещении.	2		1
9	Численная реализация зонных математических моделей пожара в помещении.	2		
10	Дифференциальные математические модели пожара в помещении.	2		1
11	Дифференциальные математические модели пожара в помещении.	2		
12	Основные положения дифференциального моделирования пожара.	2		
13	Численная реализация дифференциальных математических моделей	2		
14	Аналитические соотношения для расчета критической продолжительности пожара в помещении.	2		
15	Порядок определения времени блокирования эвакуационных путей опасными факторами пожара в помещении.	2		
16	Анализ пожарной опасности объекта. Определение частоты пожароопасных ситуаций. Экспертный выбор сценариев пожара. Расчет времени эвакуации людей при пожаре.	2		

17	Порядок определения времени блокирования эвакуационных путей опасными факторами пожара в помещении.	2		
Итого:		34		4

4.4. Практические работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Исходные понятия и общие сведения о методах прогнозирования опасных факторов пожара в помещениях.			
2	Понятие опасных факторов пожара и основные задачи их прогнозирования.	2		
3	Общие сведения о методах прогнозирования опасных факторов пожара в помещениях.	2		1
4	Интегральная математическая модель пожара в помещении.	2		1
5	Исходные положения, основные понятия и уравнения интегральной математической модели пожара в помещении.	2		
6	Уравнения газообмена помещений и теплофизические функции для замкнутого описания пожара. Учет процессов тушения пожара.	2		
7	Численная реализация интегральной математической модели пожара в помещении.	2		1
8	Зонные математические модели пожара в помещении.	2		1
9	Численная реализация зонных математических моделей пожара в помещении.	2		1
10	Дифференциальные математические модели пожара в помещении.	2		1
11	Дифференциальные математические модели пожара в помещении.	2		
12	Основные положения дифференциального моделирования пожара.	2		
13	Численная реализация дифференциальных математических моделей	2		
14	Аналитические соотношения для расчета критической продолжительности пожара в помещении.	2		
15	Порядок определения времени блокирования эвакуационных путей опасными факторами пожара в помещении.	2		

16	Анализ пожарной опасности объекта. Определение частоты пожароопасных ситуаций. Экспертный выбор сценариев пожара. Расчет времени эвакуации людей при пожаре.	2		
17	Порядок определения времени блокирования эвакуационных путей опасными факторами пожара в помещении.	2		
Итого:		34		8

4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Исходные понятия и общие сведения о методах прогнозирования опасных факторов пожара в помещениях	Подготовка к практическим работам	6		10
2	Понятие опасных факторов пожара и основные задачи их прогнозирования.	Подготовка к практическим работам	6		10
3	Общие сведения о методах прогнозирования опасных факторов пожара в помещениях.	Подготовка к практическим работам	6		10
4	Интегральная математическая модель пожара.	Подготовка к практическим работам	6		10
5	Исходные положения, основные понятия и уравнения интегральной математической модели пожара в помещении.	Подготовка к практическим работам	6		10
6	Уравнения газообмена помещений и теплофизические функции для замкнутого описания пожара. Учет процессов тушения пожара.	Подготовка к практическим работам	6		10
7	Численная реализация интегральной математической модели пожара в помещении.	Подготовка к практическим работам	6		10
8	Зонные математические модели пожара.	Подготовка к практическим работам	6		8
9	Численная реализация зонных математических моделей пожара в помещении.	Подготовка к практическим работам	6		8
10	Дифференциальные математические модели пожара	Подготовка к практическим работам	4		8

	в помещении	работам			
11	Основные положения дифференциального моделирования пожара.	Подготовка к практическим работам	2		8
12	Численная реализация дифференциальных математических моделей пожара в помещении.	Подготовка к практическим работам	2		6
13	Численная реализация дифференциальных математических моделей	Подготовка к практическим работам	2		6
14	Аналитические соотношения для расчета критической продолжительности пожара в помещении.	Подготовка к практическим работам	2		6
15	Порядок определения времени блокирования эвакуационных путей опасными факторами пожара в помещении.	Подготовка к практическим работам	2		4
16	Анализ пожарной опасности объекта. Определение частоты пожароопасных ситуаций. Экспертный выбор сценариев пожара. Расчет времени эвакуации людей при пожаре.	Подготовка к практическим работам	2		4
17	Порядок определения времени блокирования эвакуационных путей опасными факторами пожара в помещении.	Подготовка к практическим работам	2		4
Итого			72		132

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект, размещенный во внутренней сети) при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении практических и самостоятельных работ по темам дисциплины.

Традиционные технологии: обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

Технологии дифференцированного обучения: обеспечивают возможность создания оптимальных условий для развития способностей студентов.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем практические занятия по дисциплине в следующих формах

- реферат;
- доклады, сообщения;
- практические работы;
- зачетные задания.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и другие оценочные средства, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложения к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме:

зачета (предполагает выполнение всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины).

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ // Рос. газета. – 2008. – 1 авг.
2. ГОСТ 12.1.004–91. Пожарная безопасность. Общие требования. – М. : Изд-во стандартов, 1992. – 78 с. <https://docs.cntd.ru/document/9051953>
3. ГОСТ 12.3.047–98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования, методы контроля. – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 85 с. <https://docs.cntd.ru/document/1200003311>
4. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: приложение к приказу МЧС России от 30.06.2009 № 382. – М: Центр пропаганды, 2009. – 52 с.

б) дополнительная литература:

1. Корольченко, А.Я. Процессы горения и взрыва / А.Я. Корольченко. – М.: Пожнаука, 2007. – 265 с. <https://poznprojekt.ru/books/korolchenko-a-ya-processy-goreniya-i-vzryva>
2. Кошмаров, Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учеб. пособие / Ю.А. Кошмаров. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2000. – 118 с. <https://www.twirpx.com/file/244202/>
3. Кошмаров, Ю.А. Термодинамика и теплопередача в пожарном деле / Ю.А. Кошмаров, М.П. Башкирцев. – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1987. – 444 с.
4. Моделирование пожаров и взрывов / под ред. Н.Н. Брушлинского, А.Я. Корольченко. – М. : Пожнаука, 2000. – 482 с. <https://www.twirpx.com/file/1298504/>
5. Молчадский, И.С. Пожар в помещении / И.С. Молчадский. – М.: ВНИИПО МЧС России, 2005. – 455 с. <https://meganorm.ru/Data2/1/4293831/4293831340.pdf>
6. Пузач, С.В. Математическое моделирование газодинамики и теплообмена при решении задач пожаровзрывобезопасности / С.В. Пузач. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2002. – 150 с. <https://poznprojekt.ru/nsis/Rd/Rekom/rek-optimization-du-apt.htm>
7. Пузач, С.В. Методы расчета тепломассообмена при пожаре в помещении и их применение при решении практических задач пожаровзрывобезопасности / С.В. Пузач. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. – 336 с. <https://mybiblioteka.su/2-24589.html>
8. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах: приложение к приказу МЧС России от 10.07.2009 № 404. – М. : Центр пропаганды, 2009. – 44 с. <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/667>
9. Введение в математическое моделирование / под ред. П.И. Трусова. – М. : Университет. книга, 2007. – 592 с. <https://studfile.net/preview/7598120/page:8/>

в) нормативные документы:

1. IPRbooks [Электронный ресурс]: Электронно-библиотечная система. – URL: iprbookshop.ru
2. Указ Главы Луганской Народной Республики № 683/01/10/16 от 21.10.16 «Об утверждении Положения о Министерстве чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий Луганской Народной Республики».
3. Постановление Совета Министров Луганской Народной Республики № 687 от 06.12.16 «Об утверждении Порядка классификации чрезвычайных ситуаций по их уровням на территории Луганской Народной Республики».
4. Постановление Совета Министров Луганской Народной Республики № 51/17 от 07.02.17 «Об утверждении положения о единой государственной системе гражданской защиты».

5. Постановление Совета Министров Луганской Народной Республики № 120/17 от 21.03.17 «Об утверждении положения о порядке образования и функционирования специализированных служб гражданской защиты на территории Луганской Народной Республики».

6. Приказ Министерства чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий Луганской Народной Республики № 182 от 20.04.17 «Об утверждении классификационных признаков чрезвычайных ситуаций», зарегистрировано в Министерстве юстиции Луганской Народной Республики 24.05.2017 за № 283/1334.

г) методические указания

Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине: «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» для студентов, обучающихся по направлению 20.04.01 Техносферная безопасность. Магистерская программа «Пожарная безопасность» / Сост.: Р.В. Киричевский – Луганск, 2021. – 30 с.

д) Интернет-ресурсы:

Электронно-библиотечная система «Консультант-студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>.

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>.

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahlniver.ru/>.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Математическое моделирование развития пожаров и взрывов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

«Математическое моделирование развития пожаров и взрывов»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ОПК- 3 способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности,	Пороговый	Знать: условия распространения пламени при пожаре и природу пределов, существующие методы математического моделирования по расчетам динамики опасных факторов пожара, взрыва в окружающем пространстве
Основной	охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию	Базовый	уметь: осуществлять выбор критерия пожарной опасности объекта, проводить оценку пожарного риска с использованием методов математического моделирования
Заключительный	и методы фундаментальных наук	Высокий	владеть: методами математического моделирования, навыками расчетов с помощью вычислительных программ

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции реализуемой дисциплине)	(по	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)

	ОПК-3	<p>ОПК- 3</p> <p>способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук</p>	<p>ОПК-3.1. Знать: теорию и методы фундаментальных наук</p> <p>ОПК-3.2. Уметь: решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук</p> <p>ОПК-3.3. Иметь навыки: решения прикладных профессиональных задач на основе теории и методов фундаментальных наук</p>	<p>Тема 1. Исходные понятия и общие сведения о методах прогнозирования опасных факторов пожара в помещениях.</p> <p>Тема 2. Понятие опасных факторов пожара и основные задачи их прогнозирования.</p> <p>Тема 3. Общие сведения о методах прогнозирования опасных факторов пожара в помещениях.</p> <p>Тема 4. Интегральная математическая модель пожара в помещении.</p> <p>Тема 5. Исходные положения, основные понятия и уравнения интегральной математической модели пожара в помещении.</p> <p>Тема 6. Уравнения газообмена помещений и теплофизические функции для замкнутого описания пожара. Учет процессов тушения пожара.</p> <p>Тема 7. Численная реализация интегральной математической модели пожара в помещении.</p> <p>Тема 8. Зонные математические модели пожара в помещении.</p> <p>Тема 9. Численная реализация зонных математических моделей пожара в помещении.</p> <p>Тема 10. Дифференциальные математические модели пожара в помещении.</p>	<p>Начальный</p> <p>Основной</p> <p>Заключительный</p> <p>ОФО-9</p> <p>ЗФО-9</p> <p>9 семестр</p>
--	-------	--	---	---	---

				<p>Тема 11. Основные положения дифференциального моделирования пожара.</p> <p>Тема 12. Численная реализация дифференциальной математической модели.</p> <p>Тема 13. Численная реализация интегральных моделей начальной стадии пожара в помещении.</p> <p>Тема 14. Аналитические соотношения для расчета критической продолжительности пожара в помещении.</p> <p>Тема 15. Порядок определения времени блокирования эвакуационных путей опасными факторами пожара в помещении.</p> <p>Тема 16. Анализ пожарной опасности объекта.</p> <p>Тема 17. Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев развития.</p>	
--	--	--	--	---	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-3	ОПК 3.1 Способность осуществить постановку задачи и	Знать: условия распространения пламени при пожаре и природу пределов, существующие методы математического	Тема 1-17	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений),

	математического моделирования развития пожаров и взрывов	моделирования по расчетам динамики опасных факторов пожара, взрыва в окружающем пространстве Уметь: осуществлять выбор критерия пожарной опасности объекта, проводить оценку пожарного риска с использованием методов математического моделирования Владеть: владеть методами математического моделирования, навыками расчетов с помощью вычислительных программ		тесты, рефераты, практические задания.
--	--	--	--	--

Темы рефератов

1. Определение характеристик объекта.
2. Качественный анализ пожарной опасности объекта.
3. Выбор критерия пожарной опасности.
4. Выбор сценария возможного пожара.
5. Формулировка математической модели.
6. Результаты моделирования на конкретном примере.
7. Определение количественного значения критерия пожарной опасности.
8. Сравнение расчётных данных критерия пожарной опасности с критическими значениями ОФП.
9. Анализ правильности выбора сценария пожара.
10. Заключение о пожарной опасности объекта.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «реферат»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.
хорошо (4)	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.
удовлетворительно (3)	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.
неудовлетворительно	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не

(2)	представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)
-----	--

Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений)

1. Что такое открытая и закрытая термодинамические системы и каким образом они связаны с пожаром в помещении.
2. Термодинамические параметры состояния газовой среды при пожаре в помещении и чем они связаны между собой. Основные термодинамические параметры.
3. В каких случаях возможно локальное равновесие в термодинамической системе и каковы при этом термодинамические параметры газовой среды.
4. Что такое адиабатная термодинамическая система.
5. На какие показатели газовой среды при пожаре влияют изменение температуры и состава газовой среды.
6. В чём заключается сущность интегрального метода описания газовой среды при пожаре в помещении.
7. Основные параметры состояния газовой среды при пожаре в помещении при описании их интегральным методом. Их характеристики.
8. Формулы для определения параметров состояния газовой среды при пожаре в помещении: среднеобъёмная плотность, в том числе компонентов газовой среды и их концентрации; среднеобъёмное давление; среднеобъёмная температура.
9. Усреднённое уравнение состояния газовой среды при пожаре в помещении и его связь с уравнением Клапейрона.
10. Применение инструментальных методов для определения основных параметров газовой среды при пожаре.
11. Что представляет собой дым и его основные характеристики.
12. Каким образом определяется плотность дыма и в каких единицах.
13. В чём заключается суть оптической плотности дыма.
14. Какова связь между оптической плотностью и ослаблением света.
15. Что такое удельная оптическая плотность.
16. Что такое видимость и от чего она зависит при пожаре.
17. Коагуляция дыма: сущность и следствия.
18. Седиментация дыма и её влияние на его свойства.
19. Режимы (стадии) развития пожара и их основные характеристики.
20. Что такое уравнения пожара и в чём сущность (особенность) каждого из них: уравнения материального баланса; уравнения баланса кислорода; уравнения баланса продуктов горения; уравнения баланса инертного газа; уравнения энергии пожара; уравнения теплопроводности.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «доклад, сообщение»

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
хорошо (4)	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
удовлетворительно (3)	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)

неудовлетворительно (2)	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)
----------------------------	--

Вопросы к зачету

1. Что такое время блокировки путей эвакуации опасными факторами пожара и как оно определяется?
2. Что такое критическая продолжительность пожара и как она определяется?
3. Критерии опасности для людей при определении критической продолжительности пожара.
4. Как определяются критерии опасности для людей при пожаре и каковы они?
5. Когда и как считается безопасной эвакуация людей при пожаре?
6. Какие этапы включает в себя формулировка возможного сценария развития пожара?
7. Особенности газообмена при пожаре в помещении на начальной стадии его развития.
8. Условия однозначности (начальные и граничные условия) необходимые для замыкания формул расчёта критической продолжительности пожара.
9. Условия применения формул интегральной математической модели для расчёта критического времени по каждому из опасных факторов для одиночного помещения.
10. Критерии опасности пожара.
11. Что представляет собой дым и его основные характеристики?
12. Каким образом определяется плотность дыма и в каких единицах?
13. В чём заключается суть оптической плотности дыма?
14. Какова связь между оптической плотностью и ослаблением света?
15. Что такое удельная оптическая плотность?
16. Что такое видимость и от чего она зависит при пожаре?
17. Коагуляция дыма: сущность и следствия.
18. Седиментация дыма и её влияние на его свойства.
19. Режимы (стадии) развития пожара и их основные характеристики.
20. Что такое уравнения пожара и в чём сущность (особенность) каждого из них: уравнения материального баланса; уравнения баланса кислорода; уравнения баланса продуктов горения; уравнения баланса инертного газа; уравнения энергии пожара; уравнения теплопроводности.
21. Нормативные правовые акты, регламентирующие порядок осуществления положений зонного математического моделирования.
22. Особенности схемы тепло – массообмена при пожаре в помещении.
23. Особенности расположения различных локальных зон газовой среды при пожаре в помещении.
24. Каким образом определяются различные зоны на пожаре?
25. На чём основан зональный метод расчёта ОФП на пожаре.
26. Сущность зонального метода расчёта значений ОФП на пожаре в помещении.
27. Какие параметры теплообмена при пожаре в помещении определяются при расчёте по зонной математической модели?
28. Область применения зонной математической модели.
29. В чём заключается сущность двухзонной математической модели, принятой в нормативных документах?
30. Каким образом параметры газовой среды на пожаре отражаются в формулах двухзонной математической модели?
31. Нормативные правовые акты, регламентирующие порядок осуществления положений зонного математического моделирования.
32. Особенности схемы тепло – массообмена при пожаре в помещении.
33. Особенности расположения различных локальных зон газовой среды при пожаре в помещении.
34. Каким образом определяются различные зоны на пожаре?

35. На чём основан зональный метод расчёта ОФП на пожаре?
36. Сущность зонального метода расчёта значений ОФП на пожаре в помещении.
37. Какие параметры теплообмена при пожаре в помещении определяются при расчёте по зонной математической модели?
38. Область применения зонной математической модели.
39. В чём заключается сущность двухзонной математической модели, принятой в нормативных документах?
40. Каким образом параметры газовой среды на пожаре отражаются в формулах двухзонной математической модели?
41. Что такое условия однозначности для реализации зонной математической модели пожара в помещении?
42. Что входит в условия однозначности?
43. Что такое начальные условия и что к ним относится?
44. Каким образом записываются начальные условия для зонной математической модели пожара в помещении?
45. Что такое граничные условия и что к ним относится?
46. Как определить граничные условия?
47. Где найти данные для записи граничных условий?
48. Каким образом записываются граничные условия для зонной математической модели пожара в помещении?
49. Определение характеристик объекта.
50. Качественный анализ пожарной опасности объекта.
51. Выбор критерия пожарной опасности.
52. Выбор сценария возможного пожара.
53. Формулировка математической модели.
54. Результаты моделирования на конкретном примере.
55. Определение количественного значения критерия пожарной опасности.
56. Сравнение расчётных данных критерия пожарной опасности с критическими значениями ОФП.
57. Анализ правильности выбора сценария пожара.
58. Заключение о пожарной опасности объекта.
59. Каким образом определяются различные зоны на пожаре?
60. На чём основан зональный метод расчёта ОФП на пожаре?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «зачет».

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
зачтено	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач
не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

7. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;

- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;

- продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)