

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИСиС

Яременко С.А.

«25» ноябрь 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Прогнозирование опасных факторов пожара»**

Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность

Профиль Пожарная безопасность

Квалификация выпускника специалист

Нормативный период обучения 5 лет / 5 лет и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы \_\_\_\_\_ / А.М. Зайцев/

Заведующий кафедрой  
Техносферной и пожарной  
безопасности \_\_\_\_\_ /П.С. Куприенко /

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / Е.А. Сушко /

Воронеж 2022

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

изучение термогазодинамических процессов, протекающих при пожаре в помещении (здании, сооружении), формирование представлений о принципах математического описания (моделирования) этих процессов и расчетных методах прогнозирования опасных факторов пожара в помещении

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

Сформировать у обучающегося знания, умения и навыки оценки негативного воздействия поражающих факторов пожара на человека, здания, сооружения и окружающую среду.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Прогнозирование опасных факторов пожара» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Прогнозирование опасных факторов пожара» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-10 - Способен проводить обучение по вопросам пожарной безопасности, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды в образовательных организациях, осуществляющих образовательную деятельность;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-10	<p>Знать:</p> <p>порядок и методы обучения в образовательных организациях, осуществляющих образовательную деятельность по вопросам пожарной безопасности, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды;</p> <p>- основные способы прогнозирования динамики развития опасных факторов пожара</p> <p>- современные программные продукты, реализующие интегральную математическую модель пожара, прикладные программы на основе зонных и полевых моделей пожара</p> <p>Уметь:</p> <p>- разрабатывать тематику для проведения занятий по вопросам пожарной безопасности, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды, в том числе обучать навыкам оказания первой помощи пострадавшим от опасных факторов пожара;</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- прогнозировать развитие опасных факторов пожара;</li> <li>- проводить оценку пожарного риска с помощью современных программных продуктов;</li> <li>-проводить расчет эвакуационной составляющей расчета пожарного риска.</li> </ul>
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения обучения в образовательных организациях, осуществляющих образовательную деятельность;</li> <li>- навыками изучения динамики развития опасных факторов пожара с помощью современных программных продуктов;</li> <li>- навыком моделирования распространений опасных факторов пожара на объекте с помощью современных программных продуктов</li> </ul>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Прогнозирование опасных факторов пожара» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	36	36
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

**заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	16	16
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	8	8
<b>Самостоятельная работа</b>	88	88
Часы на контроль	4	4

Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основные положения и понятия пожарных рисков, а также методов прогнозирования опасных факторов пожара (ОФП).	Физические величины, характеризующие ОФП в количественном отношении. Предельно допустимые значения ОФП. Цели и задачи определения (расчёта) различных видов пожарных рисков для различных объектов. Их критические нормативные значения. Определение (характеристика) различных видов пожарных рисков. Нормативные документы, определяющие пожарные риски. Какие величины входят в формулу определения расчётной величины индивидуального пожарного риска. Основные требования к определению пожарной опасности производственных объектов.	6	6	6	18
2	Основные понятия и уравнения интегральной математической модели пожара в помещении.	Исходные положения и основные понятия интегрального метода термодинамического анализа пожара. Свойства газообразной среды в помещении при пожаре. Интегральный метод описания состояния газовой среды при пожаре в помещении. Дымообразование и параметры дыма, образованного твердыми частицами. Связь между оптической плотностью дыма и дальностью видимости. Дифференциальные уравнения интегральной математической модели пожара, описывающие динамику опасных факторов пожара. Начальные условия и условия однозначности. Классификация и сущность интегральных математических моделей пожара. Математическая постановка задачи о прогнозировании ОФП на основе полной системы дифференциальных уравнений интегральной модели пожара.	6	6	6	18
3	Газообмен помещений и теплофизические функции, необходимые	Распределение давлений по высоте помещения. Плоскость равных давлений и режимы работы проема. Расчет расхода газа,	6	6	6	18

	для замкнутого описания пожара.	выбрасываемого через проемы. Расчет расхода воздуха, поступающего через проемы. Влияние ветра на газообмен. Оценка величины теплового потока в ограждения. Эмпирические и полуэмпирические методы расчета теплового потока в ограждения. Методы расчета скорости выгорания горючих материалов и скорости тепловыделения.				
4	Математическая постановка задачи о динамике ОФП в начальной стадии пожара.	Классификация интегральных моделей пожара. Интегральная математическая модель пожара для исследования динамики опасных факторов пожара и ее численная реализация. Интегральная математическая модель начальной стадии пожара и расчет критической продолжительности пожара.	6	6	6	18
5	Прогнозирование ОФП при тушении пожара с использованием интегрального метода.	Расчет критических значений средних параметров состояния среды в помещении. Расчет коэффициента теплопоглощения при определении критической продолжительности пожара. Режим полностью развившегося пожара и температуры, при этом достигаемые. Выброс пламени из горящего помещения. Распространение пожара из помещения. Особенности развития пожара в жилых зданиях, общественных зданиях, производственных и складских помещениях, сельскохозяйственных объектах, на транспорте.	6	6	6	18
6	Основные положения зонного моделирования пожаров. Численная реализация зонной модели. Основы дифференциального (полевого) метода прогнозирования ОФП. Численная реализация полевой модели.	Особенности распределения локальных параметров состояния газовой среды внутри помещения в начальной стадии пожара и при локальных пожарах. Разделение пространства внутри пожара на зоны. Определение потоков массы и энергии из конвективной колонки в припотолочный слой на основе теории свободной турбулентной конвективной струи. Дифференциальные уравнения материального баланса газовой среды и ее компонентов, баланса оптического количества дыма и энергии для припотолочной зоны при отсутствии газообмена с внешней атмосферой. Дифференциальные уравнения движения нижней границы припотолочной зоны. Начальные условия. Математическая постановка задачи при газообмене припотолочного слоя с внешней средой и изменяющимся со временем очагом пожара. Сущность дифференциального метода, его информативность и область практического использования. Современное состояние вопроса. Численная	6	6	6	18

		<p>реализация дифференциальной математической модели.</p> <p>Базовая система дифференциальных уравнений в частных производных для описания турбулентного нестационарного движения и процессов тепло- и массопереноса в многокомпонентной газовой смеси с учетом химических реакций и образования дымового аэрозоля.</p> <p>Турбулентная вязкость, теплопроводность и диффузия. Алгебраическая модель турбулентности. К-ε модель турбулентности. Граничные условия для параметров турбулентности на ограждениях. Моделирование процессов горения. Одноступенчатая необратимая брутто-реакция между горючим и окислителем. Двухступенчатая реакция и образование сажи. Математическая модель образования, коагуляции и переноса дымового аэрозоля. Поглощение, рассеивание и ослабление света в аэрозоле. Радиационный теплоперенос в непрозрачной среде. Уравнение переноса теплового излучения, методы решения задачи о переносе теплового излучения – потоковый, диффузионный, дискретный и статистический (Монте-Карло). Граничные и начальные условия на ограждающих поверхностях и на поверхности горючего. Условия в сечениях проемов и в прилегающей к ним внешней области пространства. Классификация дифференциальных моделей пожара.</p>				
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>108</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основные положения и понятия пожарных рисков, а также методов прогнозирования опасных факторов пожара (ОФП).	<p>Физические величины, характеризующие ОФП в количественном отношении. Предельно допустимые значения ОФП. Цели и задачи определения (расчёта) различных видов пожарных рисков для различных объектов. Их критические нормативные значения.</p> <p>Определение (характеристика) различных видов пожарных рисков. Нормативные документы, определяющие пожарные риски. Какие величины входят в формулу определения расчётной величины индивидуального пожарного риска. Основные требования к определению пожарной опасности производственных объектов.</p>	2	-	14	16

2	Основные понятия и уравнения интегральной математической модели пожара в помещении.	Исходные положения и основные понятия интегрального метода термодинамического анализа пожара. Свойства газообразной среды в помещении при пожаре. Интегральный метод описания состояния газовой среды при пожаре в помещении. Дымообразование и параметры дыма, образованного твердыми частицами. Связь между оптической плотностью дыма и дальностью видимости. Дифференциальные уравнения интегральной математической модели пожара, описывающие динамику опасных факторов пожара. Начальные условия и условия однозначности. Классификация и сущность интегральных математических моделей пожара. Математическая постановка задачи о прогнозировании ОФП на основе полной системы дифференциальных уравнений интегральной модели пожара.	2	-	14	16
3	Газообмен помещений и теплофизические функции, необходимые для замкнутого описания пожара.	Распределение давлений по высоте помещения. Плоскость равных давлений и режимы работы проема. Расчет расхода газа, выбрасываемого через проемы. Расчет расхода воздуха, поступающего через проемы. Влияние ветра на газообмен. Оценка величины теплового потока в ограждения. Эмпирические и полуэмпирические методы расчета теплового потока в ограждения. Методы расчета скорости выгорания горючих материалов и скорости тепловыделения.	2	2	14	18
4	Математическая постановка задачи о динамике ОФП в начальной стадии пожара.	Классификация интегральных моделей пожара. Интегральная математическая модель пожара для исследования динамики опасных факторов пожара и ее численная реализация. Интегральная математическая модель начальной стадии пожара и расчет критической продолжительности пожара.	2	2	14	18
5	Прогнозирование ОФП при тушении пожара с использованием интегрального метода.	Расчет критических значений средних параметров состояния среды в помещении. Расчет коэффициента теплопоглощения при определении критической продолжительности пожара. Режим полностью развившегося пожара и температуры, при этом достигаемые. Выброс пламени из горящего помещения. Распространение пожара из помещения. Особенности развития пожара в жилых зданиях, общественных зданиях, производственных и складских помещениях, сельскохозяйственных объектах, на транспорте.	-	2	16	18

6	<p>Основные положения зонного моделирования пожаров. Численная реализация зонной модели.</p> <p>Основы дифференциального (полевого) метода прогнозирования ОФП.</p> <p>Численная реализация полевой модели.</p>	<p>Особенности распределения локальных параметров состояния газовой среды внутри помещения в начальной стадии пожара и при локальных пожарах. Разделение пространства внутри пожара на зоны. Определение потоков массы и энергии из конвективной колонки в припотолочный слой на основе теории свободной турбулентной конвективной струи.</p> <p>Дифференциальные уравнения материального баланса газовой среды и ее компонентов, баланса оптического количества дыма и энергии для припотолочной зоны при отсутствии газообмена с внешней атмосферой.</p> <p>Дифференциальные уравнения движения нижней границы припотолочной зоны. Начальные условия. Математическая постановка задачи при газообмене притолочного слоя с внешней средой и изменяющимся со временем очагом пожара.</p> <p>Сущность дифференциального метода, его информативность и область практического использования. Современное состояние вопроса. Численная реализация дифференциальной математической модели.</p> <p>Базовая система дифференциальных уравнений в частных производных для описания турбулентного нестационарного движения и процессов тепло- и массопереноса в многокомпонентной газовой смеси с учетом химических реакций и образования дымового аэрозоля.</p> <p>Турбулентная вязкость, теплопроводность и диффузия.</p> <p>Алгебраическая модель турбулентности. <math>K-\epsilon</math> модель турбулентности. Граничные условия для параметров турбулентности на ограждениях.</p> <p>Моделирование процессов горения.</p> <p>Одноступенчатая необратимая брутто-реакция между горючим и окислителем. Двухступенчатая реакция и образование сажи.</p> <p>Математическая модель образования, коагуляции и переноса дымового аэрозоля.</p> <p>Поглощение, рассеивание и ослабление света в аэрозоле.</p> <p>Радиационный теплоперенос в непрозрачной среде. Уравнение переноса теплового излучения, методы решения задачи о переносе теплового излучения – потоковый, диффузионный, дискретный и статистический (Монте-Карло).</p> <p>Граничные и начальные условия на ограждающих поверхностях и на поверхности горючего. Условия в сечениях проемов и в прилегающей</p>	-	2	16	18
---	---	---	---	---	----	----



		к ним внешней области пространства. Классификация дифференциальных моделей пожара.				
<b>Итого</b>			<b>8</b>	<b>8</b>	<b>88</b>	<b>104</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-10	Знать: порядок и методы обучения в образовательных организациях, осуществляющих образовательную деятельность по вопросам пожарной безопасности, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды; - основные способы прогнозирования динамики развития опасных факторов пожара - современные программные продукты, реализующие интегральную математическую модель пожара, прикладные программы на основе	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	зонных и полевых моделей пожара			
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать тематику для проведения занятий по вопросам пожарной безопасности, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды, в том числе обучать навыкам оказания первой помощи пострадавшим от опасных факторов пожара;</li> <li>- прогнозировать развитие опасных факторов пожара;</li> <li>- проводить оценку пожарного риска с помощью современных программных продуктов;</li> <li>-проводить расчет эвакуационной составляющей расчета пожарного риска.</li> </ul>	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения обучения в образовательных организациях, осуществляющих образовательную деятельность;</li> <li>- навыками изучения динамики развития опасных факторов пожара с помощью современных программных продуктов;</li> <li>- навыком моделирования распространений опасных факторов пожара на объекте с помощью современных программных продуктов</li> </ul>	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения, 8 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«НЕ ЗАЧТЕНО»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-10	<p>Знать:</p> <p>порядок и методы обучения в образовательных организациях, осуществляющих образовательную деятельность по вопросам пожарной безопасности, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды;</p> <p>- основные способы прогнозирования динамики развития опасных факторов пожара</p> <p>- современные программные продукты, реализующие интегральную математическую модель пожара, прикладные программы на основе зонных и полевых моделей пожара</p>	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	<p>Уметь:</p> <p>- разрабатывать тематику для проведения занятий по вопросам пожарной безопасности, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды, в том числе обучать навыкам оказания первой помощи пострадавшим от опасных факторов пожара;</p> <p>- прогнозировать развитие опасных факторов пожара;</p> <p>- проводить оценку пожарного риска с помощью современных программных продуктов;</p> <p>-проводить расчет эвакуационной</p>	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	составляющей расчета пожарного риска.			
	Владеть: - навыками проведения обучения в образовательных организациях, осуществляющих образовательную деятельность; - навыками изучения динамики развития опасных факторов пожара с помощью современных программных продуктов; - навыком моделирования распространений опасных факторов пожара на объекте с помощью современных программных продуктов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Согласно техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности, опасными факторами пожара являются

- a) тепловой поток
- b) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения
- c) паника при эвакуации

2. К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара, относятся:

- a) Пламя и искры
- b) Осколки, части разрушившихся аппаратов, агрегатов, установок, конструкций
- c) Пониженная концентрация кислорода
- d) Пониженная концентрации кислорода

3. Пожар, регулируемый горючей нагрузкой это

- a) когда кислорода в помещении очень мало и скорость выгорания определяется скоростью притока воздуха извне,
- b) когда кислорода в помещении достаточно и скорость выгорания определяется скоростью газификации топлива,
- c) когда кислорода в помещении достаточно и скорость выгорания определяется скоростью притока воздуха извне,

- d) когда кислорода в помещении очень мало и скорость выгорания определяется скоростью газификации топлива.

4. После того, как локализованное воспламенение перешло в устойчивое горение, дальнейший процесс может пойти по одному из трех направлений:

- a) Загоревшийся предмет сгорит полностью, и пожар прекратится, не распространившись на другие изделия из горючего материала, это имеет место, в частности, при условии, если первый загоревшийся предмет находится в изолированном положении
- b) При недостаточной вентиляции пожар может автоматически прекратиться, или горение будет происходить с такой малой скоростью, которая диктуется доступностью кислорода
- c) При достаточном количестве горючего материала и притока свежего воздуха пожар может вырасти до размеров полного охвата пламенем всей комнаты, когда горят все возгораемые поверхности

5. Стохастические методы моделирования - это методы с использованием

- a) интегральных уравнений,
- b) дифференциальных уравнений,
- c) теории вероятности,
- d) теории эксперимента,

6. Какая модель используется для помещений, в которых один из геометрических размеров гораздо больше (меньше) остальных

- a) Интегральная
- b) Зонная
- c) Полевая

7. Тепловой поток, отнесённый к единице изотермической поверхности, называется

- a) плотностью теплового потока
- b) удельным тепловым потоком
- c) тепловой нагрузкой

8. Для наступления полного охвата пламенем помещения требуется тепловой поток интенсивностью примерно

- a) 10 кВт/м<sup>2</sup> в объеме помещения
- b) 20 кВт/м<sup>2</sup> на уровне пола
- c) 40 кВт/м<sup>2</sup> на уровне пола
- d) 30 кВт/м<sup>2</sup> в объеме помещения

9. Для расчета ОФП стохастическими методами применяют:

- a) уравнение Клапейрона,
- b) уравнение Стокса,
- c) уравнение Бернулли,
- d) конечные цепи Маркова,
- e) уравнение Фурье-Кирхгофа

10. Полевые модели базируются на использовании

- a) стохастических методов,
- b) дифференциальных уравнений в частных производных,
- c) для приближительных расчетов пожара,
- d) в полевых условиях,
- e) интегральных уравнений в частных производных

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Какие математические методы позволяют оценить ОФП.
2. Какие физические явления влияют на распространение пожара?
3. Перечислите факторы, влияющие на скорость распространения пламени по горючим материалам;
4. Охарактеризуйте пожарный фактор - пламя и искры;
5. Охарактеризуйте пожарный фактор - повышенная температура окружающей среды;
6. Охарактеризуйте пожарный фактор - токсичность продуктов горения и термического разложения;
7. Охарактеризуйте пожарный фактор – дым.
8. В чем заключается основная сложность исследования пожара как физического явления?
9. Поясните сущность метода анализа сложных процессов;
10. Какие свойства горючей нагрузки (ГН) и каким образом влияют на динамику пожара и его опасных факторов?

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Провести расчет динамики опасных факторов пожара по конкретному варианту исходных данных. Построить графики изменения во времени составляющих материального и энергетического баланса пожара, а также графики изменения массы и внутренней энергии газа в помещении.

Данные для расчета

Параметр	Номер варианта расчета											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Помещение, м												
длина	5	10	36	5	10	36	5	10	36	5	10	36
ширина	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12
высота	2,6	4	8	2,6	4	8	2,6	4	8	2,6	4	8
Проем 1, м: Нижний срез Верхний срез	0 для всех вариантов расчета 0,05 для всех вариантов расчета											

ширина	0,8 для всех вариантов расчета											
Проем 2, м:												
Нижний срез	0,8	0,8	0,4	0,8	0,8	0,4	0,8	0,8	0,4	0,8	0,8	0,4
Верхний срез	2,3	2,3	6,0	2,3	2,3	6,0	2,3	2,3	6,0	2,3	2,3	6,0
Ширина	1,2	2,4	3,6	1,2	2,4	3,6	1,2	2,4	3,6	1,2	2,4	3,6
вскрытие	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Горючая нагрузка:	ДРЕВЕСИНА			КЕРОСИН			ЛЕН			МАСЛО ТП-22		
длина, м	5	10	10	0,5	1	4	5	10	10	0,5	1	4
ширина, м	4	6	6	0,5	1	4	4	6	6	0,5	1	4
масса, кг	1000	3000	3000	20	80	1300	500	1500	1500	20	80	1300

2. Провести с помощью интегральной модели моделирование пожара в помещениях с одним проемом, двумя проемами и с переменной проемностью. Построить графики изменения во времени параметров газообмена.

3. В программе Fenix2+ сформировать расчётную модель пожара в квартире (планы квартир прилагаются к заданию на практическое занятие). Расчётная модель состоит из квартиры (в соответствии с вариантом), коридором длиной 15 и шириной 3 метра и вестибюля размером 5 на 5 метров (в котором находится окно и дверь – связь с атмосферой). Границы расчётного домена однозначно определяются расчётной сеткой (сетками). Пожарная нагрузка – прямоугольник (использовать только реакции без хлора). Сформировать три группы «датчиков» и «плоскости». Первая группа датчиков – у выхода из квартиры. Вторая – посередине коридора. Третья – у выхода из вестибюля.

4. В программе Fenix2+ по расчетной модели пожара в квартире провести моделирование динамики опасных факторов пожара.

5. Создание сценариев эвакуации в помещениях различной функциональной опасности и последующего расчета времени эвакуации людей. Создать локации-выхода согласно инструкции по использованию программы. Провести расстановку людей по сцене и задание сценариев поведения согласно инструкции по использованию программы и в соответствии с исходными данными. Провести расчет времени эвакуации людей. Сведения о необходимом расчете карты путей эвакуации и порядку запуска расчета отражены в инструкции по использованию программы. Полученные результаты занести в таблицу и построить графики процентного соотношения вышедших людей ко времени.

#### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Опасные факторы пожара (ОФП). Физические величины, характеризующиеся ОФП в количественном отношении и их предельно допустимые значения.

2. Понятие и виды пожарных рисков, их применение и количественное нормирование.

3. Основные расчётные величины для определения индивидуального пожарного риска гражданских зданий. Их характеристики.

4. Каким образом определяется вероятность эвакуации из здания при расчёте индивидуального пожарного риска. В чём заключается определение времени блокировки путей эвакуации ОФП.

5. В каких случаях осуществляется определение пожарных рисков для производственных объектов и каких видов пожарных рисков.

6. Общие требования к расчётам пожарного риска на производственных объектах и их особенности.

7. Возможность появления каких ОФП учитывается при построении полей опасных факторов пожара для различных сценариев развития пожара.

8. Перечень процессов, имеющих возможность возникнуть при реализации пожароопасных ситуаций и пожаров или являющиеся их последствиями, при определении пожарных рисков производственных объектов.

9. В чём необходимость построения логического дерева событий для сценария возникновения и развития пожароопасной ситуации (пожара). Принцип построения.

10. Каким образом осуществляется расчет значений индивидуальных пожарных рисков в зданиях и на территории производственного объекта.

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Незачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 20 баллов.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные положения и понятия пожарных рисков, а также методов прогнозирования опасных факторов пожара (ОФП).	ОПК-10	Тест, зачет
2	Основные понятия и уравнения интегральной математической модели пожара в помещении.	ОПК-10	Тест, зачет
3	Газообмен помещений и теплофизические функции, необходимые для замкнутого описания пожара.	ОПК-10	Тест, зачет
4	Математическая постановка задачи о динамике ОФП в начальной стадии пожара.	ОПК-10	Тест, зачет



5	Прогнозирование ОФП при тушении пожара с использованием интегрального метода.	ОПК-10	Тест, зачет
6	Основные положения зонного моделирования пожаров. Численная реализация зонной модели. Основы дифференциального (полевого) метода прогнозирования ОФП. Численная реализация полевой модели.	ОПК-10	Тест, зачет

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие/ Акад. Гос. протипов. службы. М. 2000.-118 с.

2. Пузач С.В. Модифицированная интегральная модель расчета термогазодинамики пожара в помещении: Учебное пособие/ Акад. Гос. протипов. службы. М. 2003.- 43 с.

3. Задачник по термодинамике и теплопередаче/ Учебное пособие. Ч. 2. Стационарные процессы тепломассообмена/ под ред. Ю.А.Кошмарова. Акад. Гос. протипов. службы. М. 1999.- 217 с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. Windows Professional 8.1 Single Upgrade MVL A Each Academic;

2. Office Professional Plus 2013 Single MVL A Each Academic;
3. Acrobat Pro 2017 Multiple Platforms Russian AOO License TLP
4. СПС Консультант Бюджетные организации: Версия Проф Специальный выпуск
5. портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, код доступа <http://fgosvo.ru>;
6. единое окно доступа к образовательным ресурсам, код доступа <http://window.edu.ru/>;
7. открытое образование, код доступа: <https://openedu.ru/>
7. Модуль книгообеспеченности АИБС «МАРК SQL», код доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/provision/struct/>;
8. Университетская библиотека онлайн, код доступа: <http://biblioclub.ru/>;
9. ЭБС Издательства «ЛАНЬ», код доступа <http://e.lanbook.com/>;
10. ЭБС IPRbooks, код доступа: <http://www.iprbookshop.ru>;
11. научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, код доступа: <http://elibrary.ru/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

1. Специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном (компьютер с ОС Windows и программой PowerPoint или Adobe Reader, мультимедийный проектор и экран).
2. Специализированные учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием.
3. Аудитории для проведения практических занятий, оборудованные проекторами, стационарными экранами и интерактивными досками.
4. Компьютерный класс, с доступом в сеть «Интернет» и необходимым программным обеспечением.
5. Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет". Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в электронную информационно-образовательную среду

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Прогнозирование опасных факторов пожара» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета эвакуационной составляющей расчета пожарного риска. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.