

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСА

УТВЕРЖДАЮ /А.И. Толстухин/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

13.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

М.1.1.7 Моделирование физико-химических процессов при пожарах

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

20.04.01 Техносферная безопасность

Квалификация выпускника

Магистр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Программа магистратуры

Управление пожарной безопасностью

Курс 1  
Семестр 2

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	252 / 7	часов/зачетных единиц
Лекции	16	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	16	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	32	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	184	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	2	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 20.04.01 Техносферная безопасность

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	БЖД	СОГЛАСОВАНО	Н.А. Филина
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра безопасности жизнедеятельности

		(наименование кафедры)	
02.02.2024	протокол №	5	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Л.А. Скорикова	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Л.А. Скорикова
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Кузнецова
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Сабадырев Алексей Владимирович, ВрИО Начальника Главного управления  
МЧС России по Республике Марий Эл

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 11.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-2 Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности	ОПК-2.2. Владеет: навыками решения профессиональных задач в сфере техносферной безопасности на основе анализа имеющихся профессиональных знаний и опыта	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет: навыками решения профессиональных задач в области пожарной безопасности на основе анализа имеющихся профессиональных знаний и опыта
	ОПК-2.1. Знает: способы выявления, анализа и решения проблемных ситуаций в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности.	<b>знания:</b> Знает: способы выявления, анализа и решения проблемных ситуаций в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности. <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ОПК-2.2. Умеет: применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умеет применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности <b>навыки:</b>

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Пожарная опасность веществ, материалов и методы ее исследования (ОПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-2)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения, практика  
 На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 2 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Исходные понятия и общие сведения о методах моделирования физико-химических процессов при пожарах</b>	<b>46</b>	ОПК-2
Лекция. Понятие опасных факторов пожара и основные задачи их прогнозирования.	2	
Лекция. Общие сведения о методах прогнозирования опасных факторов пожара в помещениях.	2	
Практическое занятие. Прогнозирование опасных факторов пожара.	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, выполнение практического задания, изучение дополнительного материала	36	
<b>Интегральная математическая модель пожара в помещении.</b>	<b>46</b>	ОПК-2
Лекция. Исходные положения, основные понятия и уравнения интегральной математической модели пожара в помещении.	2	
Лекция. Уравнения газообмена помещений и теплофизические функции для замкнутого описания пожара. Учет процессов тушения пожара.	2	
Лекция. Численная реализация интегральной математической модели пожара в помещении.	2	
Практическое занятие. Расчет температурного режима внутреннего пожара.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, выполнение практического задания, изучение дополнительного материала	38	
<b>Зонная математическая модель пожара в помещении.</b>	<b>40</b>	ОПК-2
Лекция. Основные положения зонного моделирования пожара.	1	
Лекция. Численная реализация зонных математических моделей пожара в помещении.	1	
Практическое занятие. Расчет координат плоскостей давлений, расхода газа и воздуха.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, выполнение практического задания, изучение дополнительного материала	36	
<b>Дифференциальные математические модели пожара в</b>	<b>42</b>	ОПК-2

<b>помещения</b>		
Лекция. Основные положения дифференциального моделирования пожара.	1	
Лекция. Численная реализация дифференциальных математических моделей пожара в помещении.	1	
Практическое занятие. Моделирование динамики опасных факторов пожара	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, выполнение практического задания, изучение дополнительного материала	36	
<b>Программные комплексы моделирования физико-химических процессов при пожарах</b>	<b>42</b>	ОПК-2
Лекция. Программные комплексы моделирования физико-химических процессов при пожарах	2	
Практическое занятие. Моделирование динамики опасных факторов пожара	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, выполнение практического задания, изучение дополнительного материала	38	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины (модуля) рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине (модулю), концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. (при наличии) Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины (модуля).

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины (модуля), оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины (модуля), к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины (модуля) включает выполнение контрольной работы. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации

приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины (модуля).

Формой промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) является экзамен.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Бадагуев, Булат Тимофеевич. Пожарная безопасность на предприятии [Текст] : приказы, акты, журналы, протоколы, планы, инструкции / Б. Т. Бадагуев. 4-е изд., перераб. и доп. Москва: Альфа-Пресс, 2014. - 714, [1] с. ISBN 978-5-94280-633-0. Экземпляры: всего 5.	5
2.	Широков, Ю. А. Пожарная безопасность на предприятии [Электронный ресурс] / Широков Ю. А. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 364 с. ISBN 978-5-8114-9050-9.	<a href="https://e.lanbook.com/book/183790">https://e.lanbook.com/book/183790</a>
3.	Бектобеков, Г. В. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] / Бектобеков Г. В. 5-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 88 с. ISBN 978-5-507-45688-8.	<a href="https://e.lanbook.com/book/279803">https://e.lanbook.com/book/279803</a>
4.	Беляков, Геннадий Иванович. Пожарная безопасность [Текст : Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Г. И. Беляков. Москва: Юрайт, 2022. - 143 с ISBN 978-5-534-09831-0.	<a href="https://urait.ru/bcode/490053">https://urait.ru/bcode/490053</a>
<b>ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ</b>		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
<b>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ</b>		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Информационно-правовой портал Гарант	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

### 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	253 (I)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office

			Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	258 (I)	Ксерокс Canon FC-108 (1), Монитор 19"Samsung 943N(KSB) TFT (1), Проектор Мультимедийный Hitachi CP-X5 (1), Робот-тренажер "Гоша - 01" (1), Систем.блок AMD X2 4600/512Mb*2/160Gb/GF8500GT/FDD/DVD-RW/клав.мышь.ковр. (1), Экран настенный рулонный 200x200 см (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный	отлично

	материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	
--	---	--

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

#### 1. Основными опасными факторами пожара являются...

а) повышенная температура, задымление, изменение состава газовой среды, пламя, искры, токсичные продукты горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода

б) низкая температура, задымление, изменение состава водной среды, пламя, искры, токсичные продукты горения и термического разложения, высокая концентрация кислорода

в) повышенная температура, задымление, изменение состава газовой среды, пламя, искры, полезные продукты горения и термического разложения, высокая концентрация кислорода

г) пониженная температура, задымление, изменение состава газовой среды, пламя, искры, полезные продукты горения и термического разложения, высокая концентрация кислорода

#### 2. Вторичным проявлениям опасных фактов пожара относят...

а) только части разрушившихся аппаратов, агрегатов, установок, конструкций

б) электрический ток, возникший в результате выноса напряжения на токопроводящие части конструкций и агрегатов, радиоактивные и токсичные вещества и материалы, выпавшие из разрушенных аппаратов, оборудования, осколки, части разрушившихся аппаратов, агрегатов, установок, конструкций

в) только токсичные вещества и материалы, выпавшие из разрушенных аппаратов, оборудования

г) радиоактивные вещества и материалы, выпавшие из разрушенных аппаратов

#### 3. Для прогнозирования опасных факторов пожара в настоящее время используются интегральные



модели пожара:

- а) прогноз максимальных значений параметров состояния среды в помещении для начального момента развития пожара
- б) прогноз средних значений параметров состояния среды в помещении для любого момента развития пожара
- в) прогноз минимальных значений параметров состояния среды в помещении для затухающего момента развития пожара
- г) прогноз значений параметров состояния среды в помещении для максимального момента развития пожара

4. Наиболее распространенной является трехзонная модель, в которой объем помещения разбит на следующие зоны...

- а) дальность видимости в нагретом задымленном припотолочном слое в помещении
- б) конвективная колонка, оптической плотности дыма и дальности видимости в нагретом задымленном припотолочном слое в помещении
- в) конвективная колонка, припотолочный слой и зона холодного воздуха
- г) конвективная колонка, запотолочный слой и зона нагретого воздуха

5. Аэрозоль, образуемый жидкими и (или) твердыми продуктами неполного сгорания материала - это...

- а) угольки от пожара
- б) жидкость
- в) пламя
- г) дым

#### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Какие уравнения лежат в основе любой математической модели пожара и какие физические законы они отражают?
2. В чем сложность картины газообмена при пожаре? Можно ли рассчитать газообмен, не зная температурного режима пожара и наоборот?
3. В чем состоит суть зонного метода моделирования пожаров? Каково его основное назначение?
4. Опишите основные уравнения интегральной математической модели пожара в помещении?
5. Укажите, с помощью какой модели пожара можно сделать прогноз о средних значениях параметров состояния среды в помещениях для любого момента развития пожара. Дайте обоснование?
6. Основные положения и основные понятия интегрального метода термодинамического анализа пожара. Дифференциальные уравнения пожара.
7. Зонная математическая модель пожара с описанием схемы трехзонной модели пожара.

