

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО  
Директор института  
заочного образования  
Спесивцева С.Е.

« 20 » 05 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ХТИ  
Ястребинский Р.Н.

« 20 » 05 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

**Теория горения**

направление подготовки :  
20.05.01 Пожарная безопасность

Направленность программы:

**Пожарная безопасность**

Квалификация  
специалист

Форма обучения  
заочная

Институт ХТИ

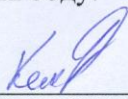
Кафедра защита в чрезвычайных ситуациях

Белгород 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25.05.2020 г. № 679.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель:

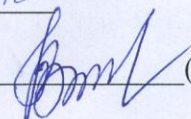
  
(ученая степень и звание, подпись)

(С.А. Кеменов)  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры защита в чрезвычайных ситуациях

« 13 » 05 2022 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доц.  
(ученая степень и звание, подпись)



(В.Н. Шульженко)  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-технологического института

« 16 » май 2022 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.  
(ученая степень и звание, подпись)



(Л.А. Порожнюк)  
(инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-9 Способен осуществлять оценку оперативно-тактической обстановки и по результатам оценки принимать управленческие решения по организации и ведению оперативно-тактических действий по тушению пожаров, проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций	ОПК-9.1 Осуществляет оценку оперативно-тактической обстановки последствий чрезвычайных ситуаций	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> организацию и тактику тушения пожаров <b>Уметь:</b> рассчитать необходимые параметры по предотвращению распространения пожара <b>Владеть:</b> навыками при выполнении боевых задач и ликвидации последствий ЧС.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК-9.** Способен осуществлять оценку оперативно-тактической обстановки и по результатам оценки принимать управленческие решения по организации и ведению оперативно-тактических действий по тушению пожаров, проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1.	<b>Теория горения</b>
2.	Психологическая устойчивость в чрезвычайных ситуациях
3.	Физико-химические основы развития и тушения пожаров
4.	Автоматизированные системы управления и связь
5.	Пожарная техника
6.	Пожарная тактика
7.	Подготовка газодымозащитника
8.	Пожарно-строевая подготовка
9.	Специальная профессиональная и прикладная подготовка
10.	Оперативно-тактические действия при тушении пожаров
11.	Организация службы и подготовки
12.	Планирование и организация тушения пожаров
13.	Специальная пожарная и аварийно-спасательная техника

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицы, 108 часа.

Форма промежуточной аттестации: зачет

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	12	12
лекции	6	6
лабораторные	-	-
практические	6	6
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	96	96
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	78	78
Форма промежуточной аттестации (зачет)	-	-

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
<b>Введение</b>					
1	Предмет дисциплины, её цели и задачи Использование процессов горения в современных технологиях. Характеристика проблем, возникающих при горении различных веществ	1			4
<b>Горение</b>					
2	Сущность процесса горения Дым и пламя Химические процессы при горении Самовоспламенение, условия его возникновения Зажигание и самовозгорание Распространение пламени по газам Диффузионное горение жидкостей Горение углерода Механизм горения твердых материалов Условия потухания пламени Ингибирование процесса горения	4	5		62
<b>Взрыв и детонация</b>					
3	Классификация взрывчатых веществ Формы разложения взрывчатых веществ Положительный и отрицательный кислородный баланс взрыва Ударные волны, их характеристика Взрывы пылевых смесей	1	1		12
	<b>ВСЕГО</b>	6	6	-	78

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 3				
1.	Горение	Определение параметров пожара	1	8
2.		Расчет объема и состава продуктов горения	1	8
3.		Концентрационные и температурные пределы воспламенения	1	6
4.		Теплота и температура горения	1	6
5.		Расчет температуры горения	1	8
6.	Взрыв и детонация	Основы кинетики и моделирования взрывных процессов	1	8
ВСЕГО:			6	44

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

## 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

## 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Расчетно-графическое задания (РГЗ) по дисциплине «Теория горения» выполняются специалистами направления 20.05.01 – Пожарная безопасность в 3 семестре.

Выполнение РГЗ является важным этапом в профессиональной подготовке специалистов, так как позволяет им овладеть необходимыми навыками. Это самостоятельная учебная работа, выполняемая специалистами под руководством преподавателей, служащая для закрепления теоретических знаний, формирования навыков применять знания для решения прикладных задач. Его выполнение способствует развитию навыков исследовательской работы, творческого мышления.

Примеры вариантов заданий:

1. Определить абсолютную массовую скорость выгорания материала при площади пожара 10 и 20 м<sup>2</sup>, если табличное значение удельной массовой скорости выгорания равно 0,014 кг/(м<sup>2</sup>·с)
2. Определить теплоту пожара при горении материала, имеющего низшую теплоту сгорания 14000 кДж/кг, если табличное значение удельной массовой скорости выгорания равно 0,02 кг/(м<sup>2</sup>·с), площадь пожара 10м<sup>2</sup>, коэффициент полноты сгорания 0,8

3. Рассчитать приведенную массовую скорость выгорания штабеля, сложенного из деревянных брусьев, если за 15 мин пожара его масса уменьшилась на 15 %. Штабель состоит из пяти рядов, в каждом ряду размещаются десять брусьев. Размеры бруса – 0,1×0,1×2м. Плотность древесины  $\rho$  составляет 450 кг/м<sup>3</sup>. Определить коэффициент поверхности данного штабеля.
4. На сколько опустится уровень мазута за 28 мин горения в резервуаре. Плотность мазута составляет 940 кг/м<sup>3</sup>, удельная массовая скорость выгорания равна 0,035 кг/(м<sup>2</sup>·с)
5. Определить объем и состав продуктов горения бензола и его паров в кмоль/кмоль, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>, м<sup>3</sup>/кг, если  $\alpha=1,5$ ,  $T_{п.г}=1600$  К,  $P=90\ 000$  Па.
6. Определить состав и количество 1 м<sup>3</sup> продуктов горения при горении 1 кг керосина состава: С = 85 %, Н = 11 %, S = 0,5 %, O = 1 %, N = 1 %, W = 1,5 %, если температура продуктов горения составляет 1300 °С, давление – 101 325 Па, а коэффициент избытка воздуха  $\alpha = 1,5$

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ОПК-9.** Способен осуществлять оценку оперативно-тактической обстановки и по результатам оценки принимать управленческие решения по организации и ведению оперативно-тактических действий по тушению пожаров, проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК 9.1 Осуществляет оценку оперативно-тактической обстановки последствий чрезвычайных ситуаций	Зачет, выполнение практических работ, устный опрос

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Введение - ОПК 9.1	Процессы горения в современных технологиях. Характеристика проблем, возникающих при горении различных веществ
2.	Горение- ОПК 9.1	Условия возникновения горения. Типы горючих веществ, их элементный состав. Полное и неполное горение веществ. Свойства продуктов горения. Дым, состав дыма. Гомогенное, гетерогенное и диффузионное горение. Пламя. Строение диффузионного пламени. Процессы, протекающие в диффузионном пламени. Свечение пламени. Термическое и люминесцентное излучение. Температура слоев пламени. Окисление. Активация молекулы кислорода. Цепные реакции. Зарождение, продолжение и обрыв цепей. Разветвляющиеся и неразветвляющиеся цепные реакции. Перекисная теория окисления. Современное представление о механизме окисления горючих веществ. Теория самовоспламенения, ее сущность. Цепная теория самовоспламенения. Зависимость температуры самовоспламенения от давления, концентрации горючих веществ, состава воздуха и наличия катализаторов. Положительные и отрицательные катализаторы. Период индукции. Зажигание. Отличие от самовоспламенения. Самовозгорание. Самовозгорание дисперсных материалов. Химическое самовозгорание. Нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени. Механизм горения. Форма и размеры пламени. Прогрев жидкости при горении. Расчет количества теплоты, воспринятое поверхностью жидкости. Влияние концентрации кислорода на скорость выгорания. Особенности горения нефтепродуктов. Механизм процесса горения. Первичные и вторичные реакции, протекающие при взаимодействии углерода с кислородом. Зависимость скорости гетерогенных реакций от температуры, давления, концентрации реагирующих веществ, величины поверхности углерода и скорости диффузии к ней кислорода. Стадии процесса горения. Зависимость скорости распространения пламени от ориентации поверхности, толщины материала. Процесс выгорания. Количественная характеристика процесса выгорания. Расчет величины приведенной массовой скорости выгорания. Флегматизация газовых смесей. Флегматизация пылевоздушных смесей инертными разбавителями, инертными частицами. Механизм и химические процессы при ингибировании
3.	Взрыв и детонация- ОПК 9.1	Принцип составления взрывчатых смесей. Группы взрывчатых смесей. Зависимость чувствительности взрывчатых веществ от химического состава и строения, теплоты их образования и разложения, агрегатного состояния. Разложение взрывчатых веществ с достаточным



		содержанием кислорода: нитроглицерина, аммонита, нитроманнита. Реакции разложения взрывчатых веществ, имеющих недостаточное количество кислорода: пикриновой кислоты, гексогена. Основные свойства и механизм образования ударных волн. Взрывы газовых смесей. Условия для образования взрыва. Концентрационные пределы взрыва. Области безопасных концентраций. Детонация в газовых смесях. Характерные свойства детонационной волны. пылей. Концентрационные пределы взрыва. Причины повышения давления при взрыве пылей. Факторы, влияющие на взрывчатость пыли: источник воспламенения, влажность пыли и воздуха, зольность, дисперсность пыли, содержание летучих веществ, состав воздуха и температура пылевоздушной смеси
--	--	--

### **5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

Не предусмотрено учебным планом.

### **5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре**

Не предусмотрено учебным планом.

### **5.4 Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания**

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по практике	Критерий оценивания
Знания	Правильность и объем освоенного материала Полнота ответов на вопросы Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умения использовать теоретические знания для выполнения поставленных задач
Навыки	Четкость, уверенность и скорость демонстрации навыков

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Правильность и объем освоенного материала	Не знает значительной части материала. При ответах допускает принципиальные ошибки, которые не способен исправить, знания фрагментарны.	Знает материал дисциплины в достаточном объеме. При ответах может допускать несущественные ошибки, которые способен исправить.
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности, не иллюстрируя изложение рисунками и примерами	Дает ответы на вопросы, выполняя поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умения использовать теоретические знания для выполнения поставленных задач	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы, связанные с выполнением задания	Правильно применяет полученные знания при выполнении поставленных задач, обосновании решений и защите заданий.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Четкость, уверенность и скорость демонстрации навыков	Не способен применять умения на практике	Уверенно применяет умения для выполнения задач профессиональной деятельности

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

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Лекционные занятия – поточная аудитория, оснащённая меловой доской и специализированной мебелью. Практические (семинарские) занятия – специализированные аудитории, оснащённые меловой доской, специализированной мебелью, комплектом презентационного оборудования: ноутбук; мультимедийный проектор. Пожарный автомобиль АЦ-40 на базе ЗИЛ 4331
2.	учебная аудитория для самостоятельной работы	Самостоятельная работа студентов обеспечивается научной, учебной, учебно-методической литературой в методическом кабинете кафедры, научно-технической библиотеке БГТУ им. В.Г. Шухова, с предоставлением рабочих мест, оборудованных персональными компьютерами, подключенными к сети Интернет и имеющим доступ к электронной информационно-образовательной среде университета.
3.	читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
4	Методический кабинет	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор. Компьютерная техника подключенная к сети Интернет

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	nanoCAD	Соглашение №НР-22/220-ВУЗ от 17.02.2022г. Лицензия бессрочная

## 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Корольченко, А.Я. Процессы горения и взрыва : [учебник] / А.Я. Корольченко. - М. : Пожнаука, 2012. - 266 с.
2. Определение состава продуктов сгорания [Электронный ресурс]: методические указания / - Электрон. текстовые данные. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 26 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16019>
3. Яблоков В.А. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: учебное пособие / Яблоков В.А., Митрофанова С.В. - Электрон. текстовые данные. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 102 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16067>
4. Шленский О.Ф. Режимы горения материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Шленский О.Ф. – Электрон. Текстовые данные. – М.: Машиностроение, 2011. – 220 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5224>
5. Лопанов А.Н. Взрывы и взрывчатые вещества. / А.Н. Лопанов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 516 с.
6. Кравченко Е.А. Теория горения и взрыва. Белгород: Изд-во БГТУ, 2007. - 106 с.

#### **6.4. Перечень интернет-ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. <http://www.consultant.ru> – официальный сайт СПС «Консультант Плюс».
2. <http://www.biblioclub.ru> – Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE».
3. <http://www.iprbookshop.ru> – Электронно-библиотечная система IPRbooks.
4. <https://e.lanbook.com> – Электронно-библиотечная система «Лань».
5. <https://znanium.com> – Электронно-библиотечная система «Znanium.com».
6. <http://base.garant.ru> - Информационно-правовое обеспечение «Гарант»
7. <http://www.mchsmedia.ru/pdelo> - Сайт журнала «Пожарное дело»