

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  Яременко С.А.  
«31» августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

«Теория горения и взрыва»

**Направление подготовки** 20.03.01 Техносферная безопасность

**Профиль** Обеспечение безопасности в техносфере и чрезвычайных ситуаций

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года / 4 года и 11 м.

**Форма обучения** очная / заочная

**Год начала подготовки** 2021

**Автор программы** \_\_\_\_\_  /А.А. Павленко/

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

**Руководитель ОПОП** \_\_\_\_\_  /А.А. Павленко/

Воронеж 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

изучение физико-химических закономерностей возникновения и распространения процессов горения на пожаре, как составной части отрасли знаний о защищенности личности и имущества от пожаров, возникающих в результате аварий, стихийных бедствий и деятельности людей, приобретение умений и навыков по использованию полученных знаний в деятельности защиты в чрезвычайных ситуациях.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- обеспечить качественный уровень усвоения студентами учебного материала в рамках знаний физико-химических основ механизма возникновения, распространения, прекращения горения и взрывов;
- получение навыков практического определения параметров, характеризующих взрывопожароопасность веществ и материалов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория горения и взрыва» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теория горения и взрыва» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-8 - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

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

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-8	знать показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов и использовать эти знания в целях предотвращения условий возникновения взрывов
	уметь использовать основы физико-химических процессов возникновения, распространения и прекращения горения газов, жидкостей, твердых веществ и материалов и их смесей
	владеть методами предсказания протекания возможных химических реакций и их кинетику
ОПК-2	знать условия возникновения взрывоопасных газо-,

	паро-, пылевоздушных смесей
	уметь выбирать методы и/или средства обеспечения безопасности человека и безопасности окружающей среды, обеспечивающие риски на уровне допустимых значений
	владеть методами и/или средствами обеспечения безопасности человека и безопасности окружающей среды, отвечающими требованиям в области обеспечения безопасности, в том числе в области минимизации вторичного негативного воздействия

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теория горения и взрыва» составляет 5 з.е.

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

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

**заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	14	14
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	157	157
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

## 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.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения о горении и взрыве. Физико-химические основы горения	Общие сведения о горении. Основные понятия и законы, используемые в теории горения и взрыва. Классификация процессов горения. Молекулярно-кинетическая теория горения. Классификация видов горения. Горение с позиции молекулярно-кинетической теории.	6	2	4	12	24
2	Возникновение горения по различным механизмам	Основы теории возникновения горения по механизму самовоспламенения. Тепловая теория самовоспламенения. Тепловой и цепной взрывы. Температура самовоспламенения и факторы на нее влияющие. Вынужденное воспламенение (зажигание) как вид возникновения горения. Вынужденное воспламенение и его отличие от самовоспламенения. Виды источников зажигания. Самовозгорание веществ и материалов. Тепловое самовозгорание, его отличие от других видов возникновения горения. Виды теплового СВЗГ. Самовозгорание веществ и материалов. Химическое СВЗГ. Микробиологическое СВЗГ.	6	2	4	12	24
3	Теория горения газовых смесей	Теория горения газопаровоздушных смесей. Основы теории горения ГПВС. Концентрационные пределы распространения пламени. Факторы, влияющие на КПП. Влияние температуры и мощности источника зажигания. Влияние состава ГПВС. ПДВК.	6	2	4	12	24

4	<p>Распространение горения по жидкостям. Горение твердых веществ и материалов</p>	<p>Теория горение жидкостей. Испарение жидкостей. Температура вспышки. Воспламенение жидкостей.</p> <p>Процессы выгорания жидкостей. Механизм горения жидкости. Прогрев жидкости при горении. Факторы, влияющие на скорость выгорания жидкости. Распространение горения по ТГВ и М. Вид, состав и свойства ТГВ. Поведение ТГВ и М при нагревании. Механизм распространения горения по ТГВ.</p>	6	4	2	12	24
5	<p>Взрывы газопаровоздушных смесей и взрывчатых веществ</p>	<p>Основные характеристики взрыва. Условия возникновения взрыва. Классификация взрывов. Особенности горения взрывчатых веществ.</p> <p>Взрывы газопаровоздушных смесей. Классификация взрывоопасных смесей. Механизм образования взрывной волны и ее распространение.</p> <p>Основные направления обеспечения пожаровзрыво-безопасности. Основные параметры взрыва. Возможные последствия взрыва.</p>	6	4	2	12	24
6	<p>Система показателей пожарной опасности веществ и материалов</p>	<p>Понятие пожарной опасности веществ и материалов. Классификация показателей пожарной опасности ВиМ. Система оценки пожарной опасности ВиМ. Алгоритм оценки пожарной опасности ВиМ.</p> <p>Методика составления оценки пожарной опасности различных горючих вещества. Оценка пожарной опасности углеводородов. Пожарная опасность нефти и нефтепродуктов. Оценка пожарной опасности ВиМ, применяемых в промышленности и с/х.</p>	6	4	2	12	24

		Итого	36	18	18	72	144
<b>заочная форма обучения</b>							
№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1		Общие сведения о горении и взрыве. Физико-химические основы горения	2	-	2	26	30
2		Возникновение горения по различным механизмам	2	-	2	26	30
3		Теория горения газовых смесей	2	-	-	26	28
4		Распространение горения по жидкостям. Горение твердых веществ и материалов	-	-	-	26	26
5		Взрывы газопаровоздушных смесей и взрывчатых веществ	-	2	-	26	28
6		Система показателей пожарной опасности веществ и материалов	-	2	-	27	29
<b>Итого</b>			<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>157</b>	<b>171</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

<p><b>Составление уравнения реакции горения.</b></p> <p>Уравнение реакции горения. Степени окисления в реакции горения.</p>
<p><b>Расчет различных параметров горения.</b></p> <p>Расчет объема воздуха необходимого для горения. Расчет теплоты сгорания. Расчет объема воздуха для смеси горючих веществ.</p>
<p><b>Расчет параметров горения.</b></p> <p>Расчет объема продуктов сгорания. Расчет различных параметров горения.</p>
<p><b>Порядок расчета температуры самовоспламенения.</b></p> <p>Предельных углеводородов. Спиртов.</p>
<p><b>Расчет КПП.</b></p> <p>Расчет КПП индивидуального газа. Расчет КПП смеси газов.</p>
<p><b>Порядок расчета КПП при влиянии различных факторов.</b></p>

Расчет КППП при различных температурах. Расчет КППП при наличии флегматизаторов. Расчет ПДВК.
<b>Порядок расчета температуры вспышки и других параметров горения жидкости.</b>  Расчет температуры вспышки индивидуальной жидкости. Расчет $T_{всп}$ смеси нефтепродуктов.
<b>Порядок расчета параметров горения жидкости.</b>  Расчет минимальной флегматизирующей концентрации и минимального взрывоопасного содержания кислорода.
<b>Порядок расчета ТППП жидкостей.</b>  Расчет ТППП жидкости. Расчет концентрации насыщенных паров.

## 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
УК-8	знать показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов и использовать эти знания в целях предотвращения условий возникновения взрывов	знает показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов и использовать эти знания в целях предотвращения условий возникновения взрывов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать основы физико-химических процессов возникновения, распространения и прекращения горения	умеет использовать основы физико-химических процессов возникновения, распространения и прекращения горения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	газов, жидкостей, твердых веществ и материалов и их смесей	газов, жидкостей, твердых веществ и материалов и их смесей		
	владеть методами предсказания протекания возможных химических реакций и их кинетику	владеет методами предсказания протекания возможных химических реакций и их кинетику	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-2	знать условия возникновения взрывоопасных газо-, паро-, пылевоздушных смесей	знает условия возникновения взрывоопасных газо-, паро-, пылевоздушных смесей	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выбирать методы и/или средства обеспечения безопасности человека и безопасности окружающей среды, обеспечивающие риски на уровне допустимых значений	умеет выбирать методы и/или средства обеспечения безопасности человека и безопасности окружающей среды, обеспечивающие риски на уровне допустимых значений	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами и/или средствами обеспечения безопасности человека и безопасности окружающей среды, отвечающими требованиям в области обеспечения безопасности, в том числе в области минимизации вторичного негативного воздействия	владеет методами и/или средствами обеспечения безопасности человека и безопасности окружающей среды, отвечающими требованиям в области обеспечения безопасности, в том числе в области минимизации вторичного негативного воздействия	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 3 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
УК-8	знать показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов и использовать эти знания в целях предотвращения условий возникновения взрывов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь использовать основы физико-химических процессов возникновения, распространения и прекращения горения газов, жидкостей,	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены



	твердых веществ и материалов и их смесей			задачах		
	владеть методами предсказания протекания возможных химических реакций и их кинетику	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-2	знать условия возникновения взрывоопасных газо-, паро-, пылевоздушных смесей	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выбирать методы и/или средства обеспечения безопасности человека и безопасности окружающей среды, обеспечивающие риски на уровне допустимых значений	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами и/или средствами обеспечения безопасности человека и безопасности окружающей среды, отвечающими требованиям в области обеспечения безопасности, в том числе в области минимизации вторичного негативного воздействия	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	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. Выберите ряд, где перечислены только продукты полного сгорания:

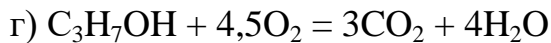
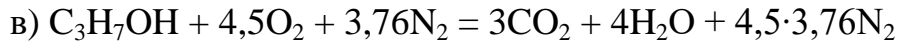
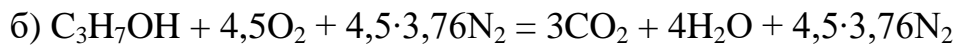
- а)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$
- б)  $\text{CO}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- в)  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HCl}$
- г)  $\text{HCN}$ ,  $\text{HCOH}$ ,  $\text{CO}_2$

2. Для возникновения горения необходимы условия:

- а) твердое вещество, тепло, искра
- б) горючее вещество, кислород, азот
- в) горючее вещество, кислород, источник зажигания
- г) источник зажигания, азот, горючее вещество

3. Выберите правильно составленное уравнение реакции горения пропанола в воздухе:





4. Температура горения – это:

а) максимальная температура пламени;

б) температура зон химических реакций горения;

в) самая высокая температура, при которой происходит конденсация насыщенного пара;

г) максимальная температура, до которой в процессе горения нагреваются продукты сгорания

5. Выберите ряд, где перечислены виды самовозгорания веществ:

а) тепловое, микробиологическое, электромеханическое;

б) химическое, микробиологическое, тепловое;

в) тепловое, теплорадиационное, химическое;

г) физическое, биологическое, термохимическое

6. Сгорание веществ может происходить за счет кислорода, находящегося в составе:

а)  $HNO_3$  (азотной кислоты)

б)  $KClO_3$  (бертолетовой соли)

в)  $KNO_3$  (селитра)

г) все ответы верные

7. Адсорбция пылью негорючих газов приводит к:

а) снижению склонности пыли ко взрыву;

б) снижению температуры самовоспламенения;

в) повышению склонности пыли к самовозгоранию;

г) увеличению пожарной опасности

8. Температура вспышки повышается с :

а) увеличением молекулярной массы;

б) температуры кипения;

в) плотности;

г) все ответы верные

9. Какое горение является преобладающим на пожаре?

а) кинетическое;

б) детонационное;

в) диффузионное;

г) гетерогенное

10. К ЛВЖ относятся:

а) анилин (температура вспышки  $+79^\circ$ )

б) дихлорэтан (температура вспышки  $+9^\circ$ )

в) нитробензол (температура вспышки  $+90^\circ$ )

г) этиленгликов (температура вспышки  $+120^\circ$ )

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Как зависит время тушения от расхода огнетушащего вещества?

а) с увеличением расхода ОВ время тушения увеличивается;

б) с увеличением расхода ОВ время тушения уменьшается;  
в) с увеличением расхода ОВ время тушения сначала уменьшается, а потом увеличивается;

г) никак не зависит

2. К какой категории огнетушащих веществ относится вода по механизму прекращения горения?

а) изолирующие;

б) разбавляющие;

в) тормозящие скорость химической реакции горения;

г) охлаждающие

3. Что понимается под интенсивностью подачи ОВ?

а) количество ОВ, поданное за единицу времени;

б) количество ОВ, поданное на единицу площади;

в) количество ОВ, поданное на единицу площади пожара за единицу времени

4. Отрицательные катализаторы – ингибиторы применяют:

а) как средства пожаротушения;

б) для предотвращения самовозгорания веществ;

в) для предотвращения детонации топлива в двигателях внутреннего сгорания;

г) все ответы верные

5. При какой концентрации горючего вещества нормальная скорость распространения пламени будет иметь максимальное значение?

а) при стехиометрической концентрации;

б) при концентрации, смещенной в сторону богатых смесей;

в) при концентрации, смещенной в сторону бедных смесей;

г) при НКПРП и ВКПРП

Выберите все буквы, соответствующие правильным вариантам ответа

6. НКПРП характеризуется:

а) избытком воздуха;

б) избытком горючего;

в) малым количеством горючего;

г) малым количеством воздуха

7. Для тушения факела этилена в закрытых объемах используют:

а) СО;

б) СО<sub>2</sub>;

в) N<sub>2</sub>;

г) H<sub>2</sub>S

8. Выбросов не происходит при горении:

а) нефти;

б) дизельного топлива;

в) керосина;

г) влажного мазута

9. Причинами самовозгорания торфа являются процессы:

- а) биологические;
- б) химические;
- в) физические;
- г) радиационные

10. Метиловый спирт самовозгорается при контакте с:

- а) хромовым ангидридом;
- б) перекисью натрия;
- в) азотом;
- г) водородом

Установите соответствие

11. К какому самовозгоранию склонны вещества

- 1. сено, хлопок а) тепловое
- 2. льняное масло б) химическое
- 3. смесь азотной кислоты и этилового спирта в) микробиологическое

Установите последовательность

12. Распределите жиры в порядке увеличения способности их к самовозгоранию:

- а) бараний (йодное число 31-46)
- б) тюлений (йодное число 122-162)
- в) моржовый (йодное число 168)
- г) свиной (йодное число 42-66)

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. К продуктам полного сгорания относятся:

- А) угарный газ и вода;
- Б) углекислый газ и вода;
- В) углекислый газ и водород.

2. Серовато-чёрный дым характерен при горении:

- А) древесины;
- Б) бумаги, сена, соломы;
- В) нефтепродуктов;
- Г) фосфора.

3. Стехиометрическим уравнением называется:

- А) уравнение с указанным тепловым эффектом
- Б) уравнение с учётом расставленных в нём коэффициентов
- В) уравнение с указанным продуктом реакции

4. Разность между практическим и теоретическим объёмами воздуха, называется:

- А) химическим недожогом
- Б) избытком воздуха
- В) неполным горением

5. Гомогенное горение – это:

- А) когда компоненты горючей смеси находятся:  
Горючие – в твёрдом состоянии  
Окислитель – в газообразном

- Б) когда компоненты горючей смеси находятся:  
Горючие – в жидком состоянии  
Окислитель – в газообразном
- В) когда компоненты горючей смеси находятся:  
Горючие – в газообразном состоянии  
Окислитель – в газообразном
6. В пожарную нагрузку помещений входит:  
А) мебель, продукция, сырьё  
Б) мебель, продукция, сырьё, окна, двери  
В) все конструктивные элементы зданий, изготовленные из горючих или трудногорючих материалов
7. Минимальное количество воздуха, необходимое для полного сгорания единицы массы или объёма горючего вещества называется:  
А) практическим объёмом воздуха  
Б) теоретическим объёмом воздуха  
В) доступным объёмом воздуха
8. Дым как дисперсная система - это:  
А) дисперсная фаза – газ, дисперсная среда - газ  
Б) дисперсная фаза – твёрдое вещество, дисперсная среда – газ  
В) дисперсная фаза – жидкое вещество, дисперсная среда – газ
9. Трудногорючие вещества – это  
А) вещества, имеющие температуру воспламенения выше 650 градусов  
Б) вещества, загорающиеся при поднесении источника зажигания и продолжающие гореть после его удаления  
В) вещества, загорающиеся при поднесении источника зажигания и прекращающие гореть после его удаления
10. Продолжительность пожара – это:  
А) время с момента возникновения до приезда бригады пожарной охраны  
Б) время с момента возникновения до локализации пожара  
В) время с момента возникновения до полного прекращения горения

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

Не предусмотрено учебным планом

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

1. Поведение ТГВ при нагревании (подготовка и возникновение горения). Продукты пиролиза и термоокислительной деструкции. Температура воспламенения.
2. Свойства, влияющие на пожарную опасность пылей: дисперсность, химическая активность, адсорбционная способность, склонность к электризации и самовозгоранию.
3. Условия возникновения и прекращения горения. Пожар (определение).
4. Механизмы (виды) возникновения горения: вынужденное воспламенение, самовоспламенение и самовозгорание: определения, отличия, примеры.

5. Концентрационные пределы распространения пламени. Факторы, влияющие на КППП.
6. Понятие и виды источника зажигания. Примеры.
7. Продукты горения (полного и неполного). Дым, в чем его опасность.
8. Химическое самовозгорание. Примеры веществ, самовозгорающихся при контакте с водой.
9. Понятие материального баланса процессов горения. Брутто-уравнения химических реакций горения веществ в воздухе (на примере водорода  $H_2$ ). Стехиометрическая концентрация  $\phi_{смк}$ . Коэффициент избытка воздуха  $\alpha$ .
10. Основные характеристики взрыва.
11. Классификация процессов горения, отличия, соотношение различных видов горения на пожаре.
12. Дать определения самовозгорания и его видов: теплового, химического, микробиологического. В чем их отличия.
13. Сущность горения. Физические и химические процессы в горении, их соотношение.
14. Температура самовоспламенения и факторы, влияющие на нее. Методы определения. Период индукции.
15. Тепловой баланс процесса горения. Теплота горения - определение и расчет.
16. Сущность процесса самовозгорания и его отличие от процесса самовоспламенения и вынужденного воспламенения.
17. Концентрационные пределы распространения пламени (КППП). Применение КППП для обеспечения пожарной безопасности.
18. Классификация пожарной опасности веществ и материалов.
19. Теория горения жидкостей.
20. Понятие, существующие системы и алгоритм оценки пожарной опасности веществ и материалов. Какие вещества и материалы называются пожаровзрывоопасными? Перечень негорючих, но пожаровзрывоопасных веществ и материалов.
21. Основные положения теории горения газовых смесей. Нормальная и видимая скорость распространения пламени.
22. Распространение горения по твердым горючим веществам.
23. Окисление горючих веществ: перекисная и цепная теория.
24. Условия возникновения взрыва. Особенности горения взрывчатых веществ.
25. Тепловой баланс процесса горения (закон Гесса). Теплота горения - определение и расчет.
26. Классификация взрывоопасных смесей. Механизм образования взрывной волны и её распространение.
27. Концентрационные пределы распространения пламени КППП. Минимальная энергия зажигания. Флегматизация негорючими газами, минимальное взрывоопасное содержание кислорода (МВСК).

28. Основные параметры взрыва (стехиометрическая концентрация, давление взрыва, время образования взрывоопасной концентрации).
29. Понятие самовоспламенения, примеры. Температура самовоспламенения.
30. Горение металлов.
31. Механизм воспламенения и перемещения пламени по пылевоздушным смесям. Показатели пожаровзрывоопасности аэрогелей и аэрозоль.
32. Классификация взрывчатых веществ.
33. Особенности горения металлов. Летучие и нелетучие металлы. Понятие огнезащиты и огнестойкости.
34. Продукты сгорания, состав, порядок расчёта.
35. Возникновение горения древесины /стадии, температуры, выделяющиеся продукты/.
36. Образование пылевоздушных смесей в производственных условиях. Аэрозоль. Аэрогель.
37. Причины и условия микробиологического самовозгорания. Примеры веществ, склонных к микробиологическому самовозгоранию.
38. Процессы выгорания жидкостей.
39. Элементы теории горения газовых смесей. Нормальная и видимая скорость распространения пламени.
40. Особенности горения пылей.
41. Окисление горючих веществ: перекисная и цепная теория.
42. Пламя, его строение и виды.
43. Горение с позиции молекулярно-кинетической теории строения материи и электронной теории.
44. Классификация процессов горения.
45. Процессы, протекающие при нагревании горючих веществ (подготовка и возникновение горения).
46. Температура самовоспламенения и факторы, влияющие на неё.
47. Скорость протекания химических реакций в зависимости от температуры, концентрации, давления, катализаторов.
48. Физико-химическая природа процесса горения.
49. Вынужденное воспламенение, как вид возникновения горения.
50. Основы теории горения газопаровоздушных смесей.
51. Горение жидкостей, закономерности распространения горения по ним. Прогрев в глубину, вскипание, выброс.
52. Источники зажигания, понятие, виды.
53. Температурные пределы распространения пламени (ТПРП) жидкостей, их практическое значение. Определение и расчет ТПРП.
54. Самовозгорание веществ и материалов.
55. Процессы, протекающие при воспламенении и горении жидкостей. Температура воспламенения.
56. Классификация взрывчатых веществ.
57. Температура вспышки, определение и расчет. Классификация жидкостей в зависимости от температуры вспышки.

58. Нефть и нефтепродукты, состав, оценка пожарной опасности.
59. Исторический обзор развития науки о горении. Роль отечественных ученых.
60. Температура самовоспламенения, методы ее определения. Использование для обеспечения пожарной безопасности (огнепреградители).
61. Тепловой баланс процесса горения. Теплота горения - определение и расчет.
62. Взрыв, понятие, условия возникновения.

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

При проведении экзамена в билете три вопроса, два из них по лекционному материалу и одна задача.

Критерии оценки.

«Отлично» - ответы на вопросы четкие и полные.

«Хорошо» - ответы не достаточно полные.

«Удовлетворительно» - ответы не достаточно четкие и полные или не решена задача.

«Неудовлетворительно» - нет ответа ни на один вопрос.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения о горении и взрыве. Физико-химические основы горения	УК-8, ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ
2	Возникновение горения по различным механизмам	УК-8, ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ
3	Теория горения газовых смесей	УК-8, ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ
4	Распространение горения по жидкостям. Горение твердых веществ и материалов	УК-8, ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ
5	Взрывы газопаровоздушных смесей и взрывчатых веществ	УК-8, ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ
6	Система показателей пожарной опасности веществ и материалов	УК-8, ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ

### **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. Адамян, В. Л. Теория горения и взрыва : учебное пособие для вузов / В. Л. Адамян. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-7342-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158953>

2. Горшков, А.Г. Теория горения и взрыва : Учеб. пособие. - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 245 с. - 147-26; 250 экз.

3. Теория горения и взрывов : практикум / составители Н. Я. Илюшов. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 97 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55503.html>

4. Теория горения и взрыва : учебное пособие (практикум) / составители А. Ю. Даржания, О. В. Клименко. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. — 107 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92606.html>

**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:**

**Лицензионное ПО**

WIN HOME 10 32-bit/64-bit All Lng PK Lic Online DwnLd NR

**Свободное ПО**

LibreOffice

## **Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

## **Информационные справочные системы**

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

## **Современные профессиональные базы данных**

### **Ростехнадзор**

Адрес ресурса: <http://www.gosnadzor.ru/>

### **Техдок.ру**

Адрес ресурса: <https://www.tehdoc.ru/>

### **Техэксперт: промышленная безопасность**

Адрес ресурса: [https://cntd.ru/products/promishlennaya\\_bezopasnost#home](https://cntd.ru/products/promishlennaya_bezopasnost#home)

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

Лаборатория кафедры техносферной и пожарной безопасности, оборудованная наборами демонстрационного оборудования, переносным компьютерным и проекционным оборудованием, учебно-наглядными пособиями (плакаты), соответствующими тематике дисциплины.

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

По дисциплине «Теория горения и взрыва» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

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 пожаровзрывоопасности. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить 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 удается

	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.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
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 экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.