

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Брянский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
и цифровизации

\_\_\_\_\_ А.В. Кубышкина  
« 18 » июня 2024 г.

**ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА**

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) Безопасность технологических процессов и производств

Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная, заочная
Год начала подготовки	2024

Общая трудоемкость	<b>4 з.е.</b>
Часов по учебному плану	<b>144</b>

Брянская область  
2024

Программу составил(и):

к.т.н. Ченин А.Н.

Главный специалист-эксперт

отдела УГЗН

ГУ МЧС России по Брянской области

Маринина Д.С

Рецензент(ы):

д.т.н., профессор Христофоров Е.Н.

Генеральный директор

ООО «ПромТехЗащита»

Матвеев В.А.

Рабочая программа дисциплины

ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА

разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержден приказом Министерством науки и высшего образования Российской Федерации от 25 мая 2020 г., №680.

составлена на основании учебного плана 2024 года набора:

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль Безопасность технологических процессов и производств,

утвержденного учёным советом вуза от 18 июня 2024 г., протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на расширенном заседании кафедры

безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии

Протокол № 11 от 18 июня 2024 г.

Зав. кафедрой Сакович Н.Е., д.т.н., доцент \_\_\_\_\_

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – формирование у студентов знаний о закономерностях процессов горения и взрыва, сопровождающих техногенную деятельность человека; формирование умений проведения анализа негативных факторов и техногенного риска современного производства и технических систем; а также навыков выполнения расчетов, связанных с выбором режимов функционирования защитных систем и отдельных устройств, разработки проектов защиты территорий и ликвидации последствий аварий, стихийных природных явлений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Блок ОПОП: Б1.О.22

### 2.1. Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения дисциплин по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность: гидрогазодинамика, химия, физика, математика.

**2.2. Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:** надежность технических систем и техногенный риск; спасательная пожарная и аварийно-спасательная техника; устойчивость зданий и сооружений при пожаре; специальная подготовка аварийно-спасательных работ; расследование и прогнозирование пожаров; пожарно-техническая экспертиза, а также при составлении отчетов по практикам и подготовки ВКР.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**УК-2:** способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

**УК-2.5:** представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования.

**Знать:** методику представления результатов проекта, возможные пути их использования и/или совершенствования;

**Уметь:** представлять результаты проекта, предлагать возможности их использования и/или совершенствования;

**Владеть:** методикой представления результатов проекта.

**ПКС-6:** использует принципы механизмов горения и взрыва для обеспечения пожарной безопасности.

**ПКС-6.2:** использует принципы механизмов горения и взрыва для обеспечения пожарной безопасности.

**Знать:** основы безопасности процессов взрыва и горения;

**Уметь:** анализировать процессы взрыва и горения;

**Владеть:** методикой расчета процессов взрыва и горения.

## 4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ДИСЦИПЛИНЫ ПО СЕМЕСТРАМ (очная форма)

Вид занятий	1		2		3		4		5		6		7		8		Итого	
							УП	РПД									УП	РПД
Лекции							36	36									36	36
Лабораторные																		
Практические							36	36									36	36
КСР							2	2									2	2
Курсовая работа							1,5	1,5									1,5	1,5
Консультация перед экзаменом							1	1									1	1
Прием экзамена							0,25	0,25									0,25	0,25
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)							76,75	76,75									76,75	76,75
Сам. работа							32,5	32,5									32,5	32,5
Контроль							34,75	34,75									34,75	34,75
<b>Итого</b>							<b>144</b>	<b>144</b>									<b>144</b>	<b>144</b>

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ДИСЦИПЛИНЫ ПО СЕМЕСТРАМ (заочная форма)

Вид занятий	1		2		3		4		5		6		7		8		Итого	
							УП	РПД	УП	РПД							УП	РПД
Лекции							4	4	4	4							8	8
Лабораторные																		
Практические							6	6	4	4							10	10
КСР																		
Курсовая работа									0,5	0,5							0,5	0,5
Консультация перед экзаменом									1	1							1	1
Прием экзамена									0,25	0,25							0,25	0,25
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)							10	10	9,75	9,75							19,75	19,75
Сам. работа							62	62	55,5	55,5							117,5	117,5
Контроль									6,75	6,75							6,75	6,75
<b>Итого</b>							<b>72</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>72</b>							<b>144</b>	<b>144</b>

### СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) (очная форма)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Компетенции
	<b>Раздел 1. Теория горения</b>			
1.	Физико-химические основы горения /Лек/	4	4	ПКС-6
2.	Теория воспламенения /Лек/	4	4	ПКС-6
3.	Воспламенение горючих газов и систем /Лек/	4	2	ПКС-6
4.	Распространение горения газов, жидкостей /Лек/	4	2	ПКС-6
5.	Расчет количества поступающего воздуха в зону горения до полного сгорания /Лек/	4	2	ПКС-6
6.	Тепловая и диффузионная теории распространения пламени по газобразным системам /Лек/	4	4	ПКС-6
7.	Распространение пламени по поверхности жидкости /Лек/	4	2	ПКС-6
8.	Горение и выгорание твердых веществ /Лек/	4	2	ПКС-6
9.	Прекращение и предотвращение процессов горения /Лек/	4	4	ПКС-6
10.	Определение продолжительности и температурного режима пожара /Пр/	4	2	ПКС-6
11.	Метод расчета температурного режима пожара в помещениях зданий	4	2	ПКС-6

	различного назначения /Пр/			
12.	Определение категории помещений по пожарной и взрывопожарной опасности /Пр/	4	2	ПКС-6
13.	Определение категории помещений при различных агрегатных состояниях горючего вещества /Пр/	4	2	ПКС-6
14.	Оценка токсичности дыма при пожаре /Пр/	4	2	ПКС-6
15.	Метод расчета зон, ограниченных НКПВ горючих газов и паров ЛВЖ при аварийном поступлении в открытое пространство при неподвижной среде /Пр/	4	2	ПКС-6
16.	Расчет горизонтальных размеров зон, с концентрацией выше НКПВ, при аварийном поступлении в открытое пространство /Пр/	4	2	ПКС-6
17.	Определение пожароопасной категории помещений В1-В4 /Пр/	4	2	ПКС-6
18.	Оценить теплозащитные свойства ограждений – укрытий оборудования при воздействии пожара /Пр/	4	2	ПКС-6
19.	Расчет критических параметров самовозгорания дисперсного горючего материала /Пр/	4	2	ПКС-6
20.	Исследование первичных средств пожаротушения /Пр/	4	2	ПКС-6
21.	Исследование основных средств пожаротушения /Пр/	4	2	ПКС-6
22.	Исследование средств пожарной сигнализации /Пр/	4	2	ПКС-6
23.	Исследование боевой одежды пожарных /Пр/	4	2	ПКС-6
24.	Исследование средств индивидуальной защиты пожарных /Пр/	4	2	ПКС-6
25.	Метод расчета флегматизирующих концентраций /Ср/	4	2	ПКС-6
26.	Расчет времени самонагрева дисперсного горючего материала /Ср/	4	2	ПКС-6
27.	Теплофизические методы определения кинетических параметров /Ср/	4	2	ПКС-6
28.	Метод оценки индивидуального риска на наружных установках /Ср/	4	2	ПКС-6
29.	Расчет времени противопожарной эвакуации людей из помещений, опасных в пожарном отношении /Ср/	4	2	ПКС-6
30.	Исследование самовоспламенения нефти и нефтепродуктов /Ср/	4	2	ПКС-6
31.	Исследование пожарно-технического вооружения /Ср/	4	2	ПКС-6
32.	Исследование средств газодымозащиты /Ср/	4	2	ПКС-6
33.	Выполнение курсовой работы по дисциплине /Ср/	4	1,5	ПКС-6
34.	Физико-химические основы действия огнепреградителей /Ср/	4	1	ПКС-6
35.	Свойства, определяющие пожароопасность пылей: адсорбционная способность, склонность к электризации /Ср/	4	1	ПКС-6
36.	Механизм зажигания от нагретого тела /Ср/	4	1	ПКС-6
37.	Диффузионное ламинарное и турбулентное пламя. Строение диффузионного ламинарного пламени /Ср/	4	1	ПКС-6
	<b>Раздел 2. Теория взрыва</b>			
38.	Физико-химические основы взрыва. Формы взрывчатых превращений /Лек/	4	4	ПКС-6
39.	Основные положения теории детонации /Лек/	4	2	ПКС-6
40.	Механическое действие взрыва в воздухе /Лек/	4	2	ПКС-6
41.	Механическое действие взрыва в твердой среде /Лек/	4	2	ПКС-6
42.	Расчет импульса и волны избыточного давления при сгорании смесей горючего газа и паров с воздухом в открытом пространстве /Пр/	4	2	ПКС-6
43.	Расчет избыточного давления взрыва при работе в помещениях со взрывоопасной пылью /Пр/	4	2	ПКС-6
44.	Оценка требуемого количества средств охлаждения при тушении пожаров /Пр/	4	2	ПКС-6
45.	Расчет избыточного давления взрыва газозвушной смеси /Пр/	4	2	ПКС-6
46.	Расчет продолжительности пожара /Пр/	4	2	ПКС-6
47.	Определение категории аккумуляторного отделения по взрывопожарной опасности /Ср/	4	1	ПКС-6
48.	Определить категорию взрывоопасности производств /Ср/	4	1	ПКС-6
49.	Расчет интенсивности теплового излучения и времени существования «огненного шара» /Ср/	4	1	ПКС-6
50.	Предупреждение взрывов /Ср/	4	1	ПКС-6
51.	Предотвращение и нейтрализация взрывных процессов /Ср/	4	1	ПКС-6
52.	Параметры взрывов: кислородный баланс, бризантность, фугасность,	4	1	ПКС-6

	максимальное давление взрыва /Ср/			
53.	Перекисная и цепная теории окисления горючих веществ /Ср/	4	1	ПКС-6
54.	Классификация пожароопасных веществ, показатели пожарной опасности /Ср/	4	1	ПКС-6
55.	Кинетика простых газовых реакций /Ср/	4	1	ПКС-6
56.	Физические взрывы /Ср/	4	1	ПКС-6
57.	Зависимость между параметрами детонационной волны /Ср/	4	1	ПКС-6
	Контактная работа при подготовки курсовой работы /К/		1,5	УК-2
	Консультация		1	
	Контактная работа при приеме экзамена		0,25	

### СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) (заочная форма)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часов	Компетенции
	<b>Раздел 1. Теория горения</b>			
1.	Физико-химические основы горения /Лек/	2	2	ПКС-6
2.	Теория воспламенения /Лек/	2	2	ПКС-6
3.	Воспламенение горючих газов и систем /Ср/	2	2	ПКС-6
4.	Распространение горения газов, жидкостей /Ср/	2	2	ПКС-6
5.	Расчет количества поступающего воздуха в зону горения до полного сгорания /Ср/	2	2	ПКС-6
6.	Тепловая и диффузионная теории распространения пламени по газобразным системам /Ср/	2	2	ПКС-6
7.	Распространение пламени по поверхности жидкости /Ср/	2	2	ПКС-6
8.	Горение и выгорание твердых веществ /Ср/	2	2	ПКС-6
9.	Прекращение и предотвращение процессов горения /Ср/	2	2	ПКС-6
10.	Определение продолжительности и температурного режима пожара /Пр/	2	2	ПКС-6
11.	Метод расчета температурного режима пожара в помещениях зданий различного назначения /Ср/	2	2	ПКС-6
12.	Определение категории помещений по пожарной и взрывопожарной опасности /Ср/	2	2	ПКС-6
13.	Определение категории помещений при различных агрегатных состояниях горючего вещества /Ср/	2	2	ПКС-6
14.	Оценка токсичности дыма при пожаре /Ср/	2	2	ПКС-6
15.	Метод расчета зон, ограниченных НКПВ горючих газов и паров ЛВЖ при аварийном поступлении в открытое пространство при неподвижной среде /Ср/	2	2	ПКС-6
16.	Расчет горизонтальных размеров зон, с концентрацией выше НКПВ, при аварийном поступлении в открытое пространство /Пр/	2	2	ПКС-6
17.	Определение пожароопасной категории помещений В1-В4 /Пр/	2	2	ПКС-6
18.	Оценить теплозащитные свойства ограждений – укрытий оборудования при воздействии пожара /Ср/	2	2	ПКС-6
19.	Расчет критических параметров самовозгорания дисперсного горючего материала /Ср/	2	2	ПКС-6
20.	Исследование первичных средств пожаротушения /Ср/	2	2	ПКС-6
21.	Исследование основных средств пожаротушения /Ср/	2	2	ПКС-6
22.	Исследование средств пожарной сигнализации /Ср/	2	2	ПКС-6
23.	Исследование боевой одежды пожарных /Ср/	2	2	ПКС-6
24.	Исследование средств индивидуальной защиты пожарных /Ср/	2	2	ПКС-6
25.	Метод расчета флегматизирующих концентраций /Ср/	2	2	ПКС-6
26.	Расчет времени самонагрева дисперсного горючего материала /Ср/	2	2	ПКС-6
27.	Теплофизические методы определения кинетических параметров /Ср/	2	2	ПКС-6
28.	Метод оценки индивидуального риска на наружных установках /Ср/	2	2	ПКС-6
29.	Расчет времени противопожарной эвакуации людей из помещений, опасных в пожарном отношении /Ср/	2	2	ПКС-6
30.	Исследование самовоспламенения нефти и нефтепродуктов /Ср/	2	2	ПКС-6

31.	Исследование пожарно-технического вооружения /Ср/	2	2	ПКС-6
32.	Исследование средств газодымозащиты /Ср/	2	2	ПКС-6
33.	Выполнение курсовой работы по дисциплине /Ср/	2	2	ПКС-6
34.	Физико-химические основы действия огнепреградителей /Ср/	2	2	ПКС-6
35.	Свойства, определяющие пожароопасность пылей: адсорбционная способность, склонность к электризации /Ср/	2	2	ПКС-6
36.	Механизм зажигания от нагретого тела /Ср/	2	2	ПКС-6
	<b>Раздел 2. Теория взрыва</b>			
37.	Физико-химические основы взрыва. Формы взрывчатых превращений /Лек/		2	ПКС-6
38.	Основные положения теории детонации /Лек/		2	ПКС-6
39.	Механическое действие взрыва в воздухе /Ср/		4	ПКС-6
40.	Механическое действие взрыва в твердой среде /Ср/		4	ПКС-6
41.	Расчет импульса и волны избыточного давления при сгорании смесей горючего газа и паров с воздухом в открытом пространстве /Ср/		4	ПКС-6
42.	Расчет избыточного давления взрыва при работе в помещениях со взрывоопасной пылью /Ср/		4	ПКС-6
43.	Оценка требуемого количества средств охлаждения при тушении пожаров /Пр/		2	ПКС-6
44.	Расчет избыточного давления взрыва газоздушной смеси /Ср/		4	ПКС-6
45.	Расчет продолжительности пожара /Пр/		2	ПКС-6
46.	Определение категории аккумуляторного отделения по взрывопожарной опасности /Ср/		4	ПКС-6
47.	Определить категорию взрывоопасности производств /Ср/		4	ПКС-6
48.	Расчет интенсивности теплового излучения и времени существования «огненного шара» /Ср/		3,5	ПКС-6
49.	Предупреждение взрывов /Ср/		3	ПКС-6
50.	Предотвращение и нейтрализация взрывных процессов /Ср/		3	ПКС-6
51.	Параметры взрывов: кислородный баланс, бризантность, фугасность, максимальное давление взрыва /Ср/		3	ПКС-6
52.	Перекисная и цепная теории окисления горючих веществ /Ср/		3	ПКС-6
53.	Классификация пожароопасных веществ, показатели пожарной опасности /Ср/		3	ПКС-6
54.	Кинетика простых газовых реакций /Ср/		3	ПКС-6
55.	Физические взрывы /Ср/		3	ПКС-6
56.	Зависимость между параметрами детонационной волны /Ср/		3	ПКС-6
	Контактная работа при подготовке курсовой работы /К/		0,5	УК-2
	Консультация		1	
	Контактная работа при приеме экзамена		0,25	

Реализация программы предполагает использование традиционной, активной и интерактивной форм обучения на лекционных и практических занятиях.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (Приложение 1)

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>6. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1. Основная литература</b>				
	Авторы	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Тотай А.В. и др.	Теория горения и взрыва: учебник и практикум. Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru	М.: райт,2013; 2015. -295 с.	10 10

Л1.2	Кукин П.П. и др.	Теория горения и взрыва: учебник	М.: Юрайт, 2013.-435 с. 2015	10 5
Л1.3	Карауш С.А.	Теория горения и взрыва: практикум	М.: Академия, 2013.-208 с.	10
Л1.4	Девисиллов В.А. и др.	Теория горения и взрыва: учебник	М.: ФОРУМ, 2014.-352 с.	5
Л1.5	Сазанов В.Г.	Основы теории горения и взрыва. Учебное пособие. Режим доступа: <a href="http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=46499">http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=46499</a>	М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2012.— 167 с.	ЭБС IPR book
Л1.6	Лопанов А.Н.	Физико-химические основы теории горения и взрыва [Электронный ресурс]: Учебное пособие. Режим доступа: <a href="http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=28369">http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=28369</a> .	Белгород: Белгородский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2012.— 149 с	ЭБС IPR book
<b>6.2. Дополнительная литература</b>				
Л2.1	Фомичев, В. Т.	Фомичев, В. Т. Основы физико-химических процессов при пожарах: Ч. 1. Горение : учеб. пособие / В. Т. Фомичев .— Волгоград : Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т, 2012 .— 42 с. — ISBN 978-5-98276-544-4 <a href="https://rucont.ru/efd/236293">https://rucont.ru/efd/236293</a>	Волгоград : Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т, 2012 .— 42 с.	ЭБС Ру-конт
<b>6.3. Методические рекомендации</b>				
Л3.1	Титенок, А.В.	Практикум по теории горения: учебное пособие. Режим доступа: <a href="http://www.bgsha.com/ru/book/224306/">http://www.bgsha.com/ru/book/224306/</a>	Брянская обл.: БГАУ, 2016. – 95 с.	ЭР БГАУ
Л3.2	Сазанов В.Г.	Основы теории горения и взрыва. Практикум. Режим доступа: <a href="http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=46855">http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=46855</a>	М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2012.— 76 с.	ЭР БГАУ

## 6.2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Компьютерная информационно-правовая система «КонсультантПлюс»

Профессиональная справочная система «Техэксперт»

Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования  
<http://fgosvo.ru/>

Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru/>

Web of Science Core Collection политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://www.webofscience.com>

Полнотекстовый архив «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НЭИКОН) <https://neicon.ru/>

Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com/>

## 6.3. Перечень программного обеспечения

Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Russian

Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian

Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2010 Standart

Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2013 Standart

Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2016 Standart

Офисное программное обеспечение OpenOffice

Офисное программное обеспечение LibreOffice



## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Специальные помещения:

Для проведения занятий лекционного типа - аудитория 4-4 имеющая видеопроекционное; средства звуковоспроизведения; выход в Интернет; аудитория 4-20 имеющая видеопроекционное; средства звуковоспроизведения; выход в Интернет;

Для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы студентов:

- ✓ аудитория 4-2 «Автоматизированное проектирование, систем и средств обеспечения техносферной безопасности» Ноутбук (программно-аппаратный комплекс) Lenovo – B590-016, Ноутбук (программно-аппаратный комплекс) Lenovo – B590-016, Ноутбук Samsung NP-RV408-A01, Компьютер Celeron-1100, Компьютер Celeron ( R ) 2.26
- ✓ аудитория 4-3 «Физико-химические основы процессов горения и тушения». Аппарат для определения температуры вспышки в закрытом тигле ТВЗ-ПХП ГОСТ 6356, Шкаф лабораторный вытяжной
- ✓ аудитория 4-4 «Защита зданий и сооружений от чрезвычайных ситуаций» Комплект цветных плакатов по ОТ и ТБ, Комплект цветных плакатов по ГО, Учебно-демонстрационный стенд по пожарной безопасности, Огнетушитель ОВП-8, Огнетушитель ОП-2 АВСЕ, Огнетушитель ОСП-1, Огнетушитель ОУ-2(3), Ствол РС-50 (алюм.), Экран ScreenMedia настенный рулонный, Проектор BenG MP 623,
- ✓ аудитория 4-5 «Средства защиты от чрезвычайных ситуаций» Дозиметр радиометр ДРБП-03, ДП-5В, ИД-1, Костюм ЗФО, Костюм Л-1, Противогаз МП-ИМ, Радиометр ТКА-ПКМ модель 12
- ✓ аудитория 4-9а «Обеспечение безопасности на производстве и в чрезвычайных ситуациях» Лабораторная установка БЖ-8 «Методы очистки воды» с НХС вода, Бензогенератор, Весы лабораторные ЛВ-210А, Весы электронные AND НТ-500, Видеоплеер, Лабораторный стенд «Безопасность жизнедеятельности. Электробезопасность» НТЦ-17.55.3 Микроскоп бинокулярный стереоскопический МБС-10, Пожарная установка (мотопомпа) Штатив лабораторный, л/Фронт. Работ, ШФР (2 шт.), ЛАТР,

Помещение для самостоятельной работы (аудитория 4-10) - 12 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, доступом к справочно-правовой системе Консультант, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде.

Помещение для самостоятельной работы (читальный зал Брянского ГАУ) - 15 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, доступом к справочно-правовой системе Консультант, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 3-315, 4-9а.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения обучающимися дисциплины и достижения запланированных результатов обучения, учебным планом предусмотрены занятия семинарского типа, самостоятельная работа, подготовка и защита курсовой работы, электронных презентаций по выполнению которых и даются рекомендации. В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания студента используются как показатель его текущего рейтинга. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе преподавателя. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины. Специфика обучения в вузе, в отличие от обучения в школе состоит в том, что в вузе решающее значение приобретает самостоятельная работа как одна из форм организации учебно-воспитательного процесса. Внутренняя установка студента на самостоятельную работу делает его учебную и научную деятельность целеустремленным, активным и творческим процессом, насыщенным личностным смыслом обязательных достижений. Студент, пользуясь программой, основной и дополнительной литературой, сам организует процесс познания. В этой ситуации преподаватель лишь опосредованно управляет его деятельностью.

Самостоятельная работа способствует сознательному усвоению, углублению и расширению теоретических знаний; формируются необходимые профессиональные уме-

ния и навыки и совершенствуются имеющиеся; происходит более глубокое осмысление методов научного познания конкретной науки, овладение необходимыми умениями творческого познания. Основными формами самостоятельной работы являются:

- конспектирование лекций и прочитанного источника;
- проработка материалов прослушанной лекции;
- самостоятельное изучение программных вопросов, указанных преподавателем на лекциях и выполнение домашних заданий;
- формулирование тезисов;
- составление аннотаций и написание рецензий;
- обзор и обобщение литературы по интересующему вопросу;
- изучение научной литературы;
- подготовка к семинарским занятиям, зачетам и экзаменам;
- подготовка и защита курсовой работы, электронных презентаций.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине

**ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА**

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

(уровень бакалавриата)

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 20.03.01 *Техносферная безопасность*.

Дисциплина *Теория горения и взрыва*

Форма промежуточной аттестации: курсовая работа, экзамен

### 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

#### 2.1. Компетенции, закрепленные за дисциплиной ОПОП ВО

Изучение дисциплины «Теория горения и взрыва» направлено на формировании следующих компетенций:

**ПКС-6:** Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов.

**Знать:** основы безопасности процессов взрыва и горения;

**Уметь:** анализировать процессы взрыва и горения;

**Владеть:** методикой расчета процессов взрыва и горения.

**УК-2:** способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

**УК-2.5:** представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования.

**Знать:** методику представления результатов проекта, возможные пути их использования и/или совершенствования;

**Уметь:** представлять результаты проекта, предлагать возможности их использования и/или совершенствования;

**Владеть:** методикой представления результатов проекта.

#### 2.2. Процесс формирования компетенций по дисциплине «Теория горения и взрыва»

Процесс формирования уровней компетенций	Теория горения	Теория взрыва	КР
З.1	+	+	
У.1	+	+	
Н.1	+	+	
З.2			+
У.2			+
Н.2			+

Сокращение: З. - знание; У. - умение; Н. - навыки.

#### 2.3. Структура компетенций по дисциплине «Теория горения и взрыва»

<b>ПКС-6:</b> Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов					
<b>ПКС-6.2:</b> использует принципы механизмов горения и взрыва для обеспечения пожарной безопасности					
<i>Знать (З.1)</i>		<i>Уметь (У.1)</i>		<i>Владеть (Н.1)</i>	
основы безопасности процессов взрыва и горения	<i>Лекции разделов 1-2</i>	анализировать процессы взрыва и горения	<i>практические занятия, самостоя-</i>	методикой расчета процессов взрыва и горения	<i>практические занятия, самостоя-</i>

			<i>ная работа разделов 1- 2</i>		<i>ная работа разделов 1- 2</i>
<b>УК-2:</b> способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений <b>УК-2.5:</b> представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования					
<i>Знать (З.2)</i>		<i>Уметь (У.2)</i>		<i>Владеть (Н.2)</i>	
методику представления результатов проекта, возможные пути их использования и/или совершенствования	<i>КР</i>	представлять результаты проекта, предлагать возможности их использования и/или совершенствования	<i>КР</i>	методикой представления результатов проекта.	<i>КР</i>

### **3. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**

#### **3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Теория горения и взрыва»**

Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины,  
проводимой в форме зачета, экзамена

Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство
Раздел 1. Теория горения	Физико – химические основы горения /Лек/ Теория воспламенения /Лек/ Воспламенение горючих газов и систем /Лек/ Распространение горения газов, жидкостей /Лек/ Расчет количества поступающего воздуха в зону горения до полного сгорания /Лек/ Тепловая и диффузионная теории распространения пламени по газообразным системам /Лек/ Распространение пламени по поверхности жидкости /Лек/ Горение и выгорание твердых веществ /Лек/ Прекращение и предотвращение процессов горения /Лек/	ПКС-6	Вопросы на зачете 1-59
Раздел 2. Теория взрыва	Физико-химические основы взрыва. формы взрывчатых превращений /Лек/ Основные положения теории детонации /Лек/ Механическое действие взрыва в воздухе /Лек/ Механическое действие взрыва в твердой среде /Лек/	ПКС-6	Вопросы на экзамене 60-126

#### **Перечень контрольных вопросов по дисциплине «Теория горения и взрыва»**

1. Дайте определение понятию «горение».
2. Назовите процессы, протекающие при пожаре.
3. Назовите необходимые и достаточные условия для горения.
4. Дайте определение понятию «пожар».
5. В чем отличие кинетического горения от диффузионного горения?
6. Что является движущей силой конвективных потоков на пожаре?
7. Какой процесс лежит в основе горения?
8. Перечислите основные признаки горения.
9. Приведите классификацию горючих материалов.
10. Как в пожарно-технических расчетах записывают химические процессы при горении?
11. От чего зависит скорость химической реакции при горении?
12. Какие физические процессы протекают при горении?

13. Что такое гомогенное горение?
14. Что такое гетерогенное горение?
15. Дайте определение пламени.
16. Охарактеризуйте фронт пламени и процесс в нем происходящие.
17. Что такое горение в ламинарном режиме?
18. Что такое горение в турбулентном режиме?
19. От чего зависит полное время горения?
20. Назовите опасные факторы пожара.
21. Отражает ли суммарное уравнение реакции горения действительно происходящие процессы?
22. Что называется удельным расходом воздуха на горение?
23. Как определяется удельный расход воздуха на горение, если горючее – индивидуальное химическое соединение?
24. Как определяется удельный расход воздуха на горение, если горючее – вещество неизвестного химического строения, но известного элементного состава?
25. Как называется концентрация горючего, ниже которой горение прекращается?
26. Какие бывают виды горения?
27. Когда наблюдается кинетическое горение?
28. Когда наблюдается диффузионное горение?
29. Изобразите схему распределения продуктов горения в пламени.
30. Изобразите схему распределения паров горючего в пламени.
31. Чем объяснить, что при горении одного и того же вещества может выделяться разное количество теплоты?
32. Дайте определение низшей и высшей теплоты горения.
33. При реальных пожарах выделяется высшая или низшая теплота горения? Почему?
34. Как рассчитать теплоту горения, если горючее – индивидуальное химическое соединение?
35. Как рассчитать теплоту горения, если горючее – вещество неизвестного химического строения, но известного элементного состава?
36. Какие условия принято называть нормальными (давление, температура)?
37. Что такое удельная теплота горения и какова ее размерность?
38. В чем отличие теоретической, калориметрической, адиабатической и действительной температуры горения?
39. Что нужно знать, чтобы рассчитать температуру горения?
40. Как рассчитать в первом приближении температуру горения?
41. Как произвести более точный расчет температуры горения?
42. Чему приблизительно равна температура горения древесины, нефтепродуктов?
43. У каких веществ максимальная температура горения в воздухе?
44. Как влияет природа окислителя на температуру горения? Где она выше: при горении в воздухе, в кислороде или фторе?
45. Что такое самовоспламенение?
46. Какие две основных теории объясняют процесс самовоспламенения?
47. Отличие процессов самовоспламенения от процессов самовозгорания.
48. Радиально-цепной механизм процессов окисления и его основные закономерности.
49. Элементы тепловой теории самовоспламенения горючих смесей.
50. Температура самовоспламенения как показатель пожарной опасности, практическое значение.
51. Методы определения температуры самовоспламенения и влияние на ее величину различных факторов.
52. .Отличие процессов самонагревания и самовозгорания веществ.
53. Самовозгорание жиров и масел.

54. Что такое йодное число и как оно характеризует склонность масел к самовозгоранию?
55. Самовозгорание углей и продуктов растительного происхождения.
56. Самовозгорание химических веществ (химическое самовозгорание).
57. Какой признак при экспертизе пожаров указывает на причину пожара – самовозгорание?
58. Чем отличается механизм зажигания от самовоспламенения и самовозгорание
59. В чем заключается сущность тепловой теории зажигания?
60. Каковы особенности зажигания паровоздушных смесей нагретой поверхностью?
61. Перечислите основные виды источников зажигания.
62. Каковы особенности зажигания паровоздушных смесей электрической искрой?
63. Что такое минимальная энергия зажигания?
64. Какова зависимость минимальной энергии зажигания от некоторых факторов?
65. Практическое применение минимальной энергии зажигания.
66. Какое значение для оценки пожаровзрывобезопасности имеют КПП?
67. Какие концентрации считаются пожаровзрывобезопасными?
68. Какие концентрации считаются пожаровзрывоопасными?
69. Какие концентрации считаются пожароопасными?
70. Какая концентрация газов или паров в воздухе считается наиболее пожаровзрывоопасной? Почему?
71. Понятие о физическом и химическом взрыве.
72. Законы сохранения при сжатии.
73. Метод определения работоспособности по воронке выброса.
74. Классификация ВВ по принципу их применения.
75. Определение работоспособности по А0,5.
76. Виды чувствительности ВВ к внешним воздействиям.
77. Основные принципы взрывчатости химических соединений и смесевых составов.
78. Основные свойства ударных (динамических) адиабат.
79. Расчет теплоты взрыва по принципу Бринкли-Вильсона.
80. Виды теплоты взрыва. Экспериментальное определение теплоты взрыва.
81. Условие отбора единственности скорости детонации (условие касания).
82. Возможные механизмы химических реакций, реализующихся при взрыве.
83. Автокаталитические и цепные реакции.
84. Классическая теория детонации Михельсона-Чепмена-Жуге.
85. Расчет теплоты взрыва по принципу Малляра-Ле-Шателье
86. Тепловой взрыв.
87. Понятие о критическом и предельном диаметрах детонации.
88. Бризантность. Практические методы определения бризантности.
89. Пределы взрываемости паро-газо-воздушных смесей.
90. Тротильный эквивалент и способы его определения.
91. Рассчитать кислородный баланс и кислородный коэффициент смеси тротил/аммиачная селитра 50/50.
92. Метод Гесса расчета теплоты взрыва.
93. Современная гидродинамическая теория детонации Зельдовича-Неймана-Дёринга.
94. Чувствительность ВВ к механическим воздействиям и способы ее определения.
95. Расчет теплоты взрыва по правилу максимума. Понятие о
96. коэффициенте реализации.
97. Способы задания ударных адиабат материалов.
- 98.
- 99.
- 100.
- 101.
- 102.

103. Чувствительность ВВ к тепловому импульсу.
104. Основные принципы расчета параметров детонации
105. (гидродинамический и термодинамический).
106. Коэффициент полезного действия взрыва.
107. Понятие о кумулятивном эффекте.
108. Уравнение обобщенной ударной адиабаты.
109. Основные термодинамические характеристики продуктов взрыва.
110. Чувствительность ВВ к длительному трению и радиационному
111. воздействию.
112. Понятие о безопасном расстоянии и способах его расчета.
113. Принцип Бергло распространения взрывной волны.
114. Ударноволновой анализ (ударная волна входит из вещества с меньшей
115. динамической жесткостью).
116. Рассчитать параметры детонационной волны при взрыве
117. стехиометрической смеси водорода с кислородом.
118. Современные представления о процессе детонации.
119. Ударная адиабата смесового вещества.
120. Торцевое метание элементов. Принцип расчета скорости метания.
121. Зависимость теплоты взрыва от плотности и химического состава ВВ.
122. Русская проба определения чувствительности ВВ. Понятие о пределах
123. безопасности и безотказности. Построение кривой частности взрывов.
124. Уравнение состояния продуктов детонации Ландау-Станюковича.
125. Факторы, влияющие на эффективность кумулятивных зарядов.
126. Рассчитать безопасное расстояние при взрыве 5 кг тротила для людей.

### **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ.**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теория горения и взрыва» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов по программам ВО. Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория горения и взрыва» проводится в соответствии с рабочим учебным планом в 4 семестре в форме экзамена по очной форме обучения и на 3 курсе по заочной форме обучения. Студенты допускаются к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

#### **Критерии оценки компетенций на экзамене.**

Оценивание студента на экзамене

Оценка знаний обучающегося на зачете носит комплексный характер, является балльной и определяется его:

- ответом на экзамене
- активной работой на практических занятиях.

<u>«отлично», высокий уровень</u>	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов
<u>«хорошо», повышенный уровень</u>	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты



	<u>расчетов или эксперимента</u>
<u>«удовлетворительно», пороговый уровень</u>	<u>Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой</u>
<u>«неудовлетворительно», уровень не сформирован</u>	<u>При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины</u>

Активная работа на практических занятиях оценивается действительным числом в интервале от 0 до 6 по формуле:

$$\text{Оц.активности} = \frac{\text{Пр.активн.} ,}{\text{Пр.общее}} * 6 (1)$$

где *Оц. активности* - оценка за активную работу;

*Пр.активн* - количество практических занятий по предмету, на которых студент активно работал;

*Пр.общее* — общее количество практических занятий по изучаемому предмету.

Максимальная оценка, которую может получить студент за активную работу на практических занятиях равна 6.

Результаты тестирования оцениваются действительным числом в интервале от 0 до 4 по формуле:

$$\text{Оц.тестир} = \frac{\text{Число правильных ответов} .}{\text{Всего вопросов в тесте}} * 4 (2)$$

где *Оц.тестир* - оценка за тестирование.

Максимальная оценка, которую студент может получить за тестирование равна 4.

Оценка за экзамен ставится по 15 бальной шкале.

Общая оценка знаний по курсу строится путем суммирования указанных выше оценок: Оценка = Оценка активности + Оц.тестир + Оц.экзамен

Ввиду этого общая оценка представляет собой действительное число от 0 до 25. Отлично - 25- 21 баллов, хорошо - 20-16 баллов, удовлетворительно - 15-11 баллов, не удовлетворительно - меньше 11 баллов. (Для перевода оценки в 100 бальную шкалу достаточно ее умножить на 4).

Текущий контроль знаний по дисциплине происходит в форме индивидуального устного опроса или собеседования.

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

1. Какой прибор служит для измерения избыточного давления газа:

- 1) барометр-анероид;
- 2) газовый счетчик;
- 3) манометр;
- 4) ареометр?

2. Кто из отечественных ученых разработал теорию цепных реакций:

- 1) Иванов;
- 2) Семенов;
- 3) Левин;
- 4) Померанцев?

3. Каково содержание кислорода в воздухе:

- 1) 79 % об.;
- 2) 21 % об.;
- 3) 100 % об.;
- 4) 45 % об.?

4. Как называется температура горения при условии адиабатического процесса сжигания газа:

- 1) теоретическая;
- 2) калориметрическая;
- 3) жаропроизводительность;
- 4) адиабатическая?

5. Кто автор зависимости, по которой определяют концентрационные пределы воспламенения:

- 1) Семенов;
- 2) Ле Шателье;
- 3) Аррениус;
- 4) Зельдович?

6. Кто из российских ученых внес весомый вклад в развитие теории горения:

- 1) Хитрин;
- 2) Семенов;
- 3) Петров;
- 4) Зельдович;
- 5) Франк-Каменецкий;
- 6) Ионин?

7. Какое название получила температура горения при сжигании газа при и с учетом физической теплоты газа и воздуха:

- 1) теоретическая;
- 2) адиабатическая;
- 3) жаропроизводительность;
- 4) калориметрическая;
- 5) действительная;
- 6) максимальная?

8. Кто из ученых установил наличие экспоненциальной зависимости между константой скорости реакции и температурой:

- 1) Ломоносов;
- 2) Зельдович;
- 3) Аррениус;
- 4) Льюис;
- 5) Эльбе;
- 6) Семенов?

9. При каком горении скорость реакции достигает наибольшего значения:

- 1) диффузионном;
- 2) кинетическом;
- 3) смешанном;
- 4) во всех перечисленных;

5) атмосферном?

10. Какой критерий устанавливает ламинарное или турбулентное горение:

- 1) Фруда;
- 2) Прандтля;
- 3) Рейнольдса;
- 4) Грасгофа;
- 5) Архимеда;
- 6) Ньютона?

11. Какова зависимость между константой скорости реакции горения и абсолютной температурой:

- 1) прямо пропорциональная;
- 2) обратно пропорциональная;
- 3) экспоненциальная;
- 4) этой зависимости нет?

12. Кем разработана тепловая теория самовоспламенения газовых смесей:

- 1) Ломоносовым;
- 2) Семеновым;
- 3) Зельдовичем;
- 4) Аррениусом?

13. Как называется горение, если оно протекает при недостатке окислителя:

- 1) полное;
- 2) смешанное;
- 3) неполное;
- 4) кинетическое?

14. Чему равна удельная теплота сгорания условного топлива:

- 1) 35 000 кДж/кг;
- 2) 29 300 кДж/кг;
- 3) 100 000 кДж/кг;
- 4) 20 000 кДж/кг?

15. Каково соотношение между килокалорией и килоджоулем:

- 1) 1 ккал = 1 кДж;
- 2) 1 ккал = 10 кДж;
- 3) 1 ккал = 4,19 кДж;
- 4) 1 ккал = 0,24 кДж?

16. Кто из российских ученых за разработку теории цепных реакций горения получил Нобелевскую премию:

- 1) Хитрин;
- 2) Семенов;
- 3) Зельдович;
- 4) Петров?

17. Каково содержание азота по объему в воздухе:

- 1) 21 % об.;
- 2) 29 % об.;
- 3) 79 % об.;

4) 50 % об.?

18. Как называется отношение действительного количества воздуха, подаваемого на горение, к теоретически необходимому:

- 1) расход воздуха;
- 2) коэффициент горения;
- 3) коэффициент избытка воздуха;
- 4) коэффициент разбавления?

19. Какой объем при нормальных условиях занимает каждый киломоль любого газа:

- 1) 22 м<sup>3</sup>;
- 2) 22,4 м<sup>3</sup>;
- 3) 24 м<sup>3</sup>;
- 4) 122 м<sup>3</sup>?

20. Как называется величина, показывающая, во сколько раз теплота сгорания газа больше теплоты сгорания условного топлива:

- 1) коэффициент приведения;
- 2) тепловой эквивалент;
- 3) коэффициент сравнения;
- 4) тепловой коэффициент?

21. Кто из перечисленных ученых заложил основы теории распространения пламени:

- 1) Бекон и Бойль;
- 2) Ломоносов и Лавуазье;
- 3) Михельсон и Ле Шателье;
- 4) Фарадей и Бунзен?

22. В каких единицах (градусах) системы СИ измеряется температура газа:

- 1) Цельсия;
- 2) Фаренгейта;
- 3) Реомюра;
- 4) Кельвина?

23. Какие компоненты входят в состав продуктов неполного горения:

- 1) водяные пары;
- 2) углеводороды;
- 3) углекислый газ;
- 4) сернистый газ?

24. При каком виде горения пламя становится коротким с максимальной температурой в ядре:

- 1) диффузионном;
- 2) кинематическом;
- 3) кинетическом;
- 4) динамическом?

25. Теплота сгорания газа бывает:

- 1) средняя;
- 2) высокая;
- 3) высшая;
- 4) низшая;

5) малая.

26. Какой прибор служит для измерения и контроля атмосферного давления воздуха:

- 1) барометр;
- 2) манометр;
- 3) ареометр;
- 4) газоанализатор?

27. Кто из зарубежных ученых разработал теорию цепных реакций:

- 1) Фенимор;
- 2) Льюис;
- 3) Хиншелвуд;
- 4) Эльбе?

28. Как называется температура горения при сжигании газа с учетом теплоты диссоциации воды и углекислого газа:

- 1) действительная;
- 2) калориметрическая;
- 3) теоретическая;
- 4) адиабатическая?

29. Как можно называть горение, если оно происходит с достаточным избытком воздуха:

- 1) неполное;
- 2) кинетическое;
- 3) полное;
- 4) смешанное?

30. Какие компоненты входят в состав продуктов неполного горения:

- 1) водяные пары;
- 2) диоксид углерода;
- 3) оксид углерода;
- 4) углеводороды?

31. Кто из русских ученых установил автокаталитический характер химических реакций:

- 1) Иванов;
- 2) Петров;
- 3) Шилов;
- 4) Семенов?

32. Факторы, влияющие на повышенный выброс сажистых частиц при горении:

- 1) расход мазута;
- 2) зольность топлива;
- 3) теплота сгорания топлива;
- 4) содержание серы в топливе;
- 5) давление.

33. Какие компоненты относятся к продуктам полного сгорания:

- 1) оксид углерода;
- 2) диоксид углерода;
- 3) водород;
- 4) водяные пары?

34. *Факторы, влияющие на повышенный выброс оксидов серы при горении:*

- 1) зольность топлива;
- 2) сернистость топлива;
- 3) расход топлива;
- 4) теплота сгорания топлива;
- 5) тепловой эквивалент.

35. *Какой вид горения характеризуется растянутым пламенем с относительно равномерной температурой по длине:*

- 1) кинетическое;
- 2) диффузионно-кинетическое;
- 3) диффузионное;
- 4) адиабатное?

36. *Какой русский ученый ввел понятие жаропродуктивности (температуры горения):*

- 1) Ломоносов;
- 2) Семенов;
- 3) Менделеев;
- 4) Левин?

37. *Укажите единицы измерения давления газа:*

- 1) бар;
- 2) баррель;
- 3) паскаль;
- 4) джоуль;
- 5) калория?

38. *Основной причиной образования химического недожога газа является:*

- 1) температура горения;
- 2) скорость горения;
- 3) большой избыток воздуха;
- 4) недостаток окислителя.

39. *Из перечисленных компонентов укажите те, которые относятся к продуктам неполного горения:*

- 1) водород;
- 2) водяные пары;
- 3) диоксид углерода;
- 4) оксид углерода.

40. *Укажите единицу измерения температуры газа в системе СИ:*

- 1) С;
- 2) К;
- 3) F;
- 4) R;
- 5) Па.

41. *Кто из зарубежных ученых сформулировал идеи современной теории горения:*

- 1) Дальтон и Томсон;
- 2) Дэви и Румфорд;

- 3) Вольта и Бертолле;
- 4) Льюис и Эльбе?

42. В каких единицах в системе СИ измеряется давление газа:

- 1) в бар;
- 2) атмосферах;
- 3) паскалях;
- 4) миллиметрах ртутного столба?

43. Укажите единицы измерения теплоты сгорания газа:

- 1) кг/м<sup>3</sup>;
- 2) м<sup>3</sup>/кг;
- 3) кг/град;
- 4) кДж/м<sup>3</sup>;
- 5) м<sup>3</sup>/кДж.

44. Укажите компоненты, входящие в состав продуктов неполного горения:

- 1) сажистые частицы;
- 2) углеводороды;
- 3) углекислый газ;
- 4) угарный газ.

45. В каких единицах измеряется плотность газа:

- 1) м<sup>3</sup>/кг;
- 2) м<sup>3</sup>/кДж;
- 3) кг/м<sup>3</sup>;
- 4) кДж/м<sup>3</sup>;
- 5) кг/град?

46. Какие ученые связаны с исследованиями в области горения:

- 1) Ломоносов;
- 2) Лавуазье;
- 3) Бунзен;
- 4) Дальтон;
- 5) Хоттел;
- 6) Браун?

47. Что является главной причиной образования продуктов неполного сгорания при сжигании газа:

- 1) чрезмерный избыток воздуха;
- 2) низкая температура горения;
- 3) плохое смесеобразование;
- 4) малые избытки воздуха?

48. Что можно отнести к продуктам полного сгорания топлива:

- 1) диоксид углерода;
- 2) углеводороды;
- 3) водяные пары;
- 4) оксид углерода?

49. Назовите единицы измерения удельного объема газа:

- 1) кДж/кг;

- 2) кг/кДж;
- 3) кг/м<sup>3</sup>;
- 4) м<sup>3</sup>/кг;
- 5) м<sup>3</sup>/град?

50. При каком виде горения наиболее вероятно появление продуктов неполного сгорания:

- 1) кинетическом;
- 2) диффузионном;
- 3) диффузионно-кинетическом;
- 4) полном?