

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

**Институт гражданской защиты
Кафедра пожарной безопасности**



УТВЕРЖДАЮ
Директор
Малкин В.Ю.
2024 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине «Теория горения и взрыва»

По специальности 20.05.01 Пожарная безопасность

Специализация «Проектирование, производство и эксплуатация пожарно-спасательной техники и оборудования»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория горения и взрыва» по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность, специализация «Проектирование, производство и эксплуатация пожарно-спасательной техники и оборудования» – 36 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория горения и взрыва» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность (утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «25» мая 2020 г. № 679).

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доцент Жданова М.Н.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры пожарной безопасности
«06» 02 2024 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой  А.В. Красногрудов

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института
«20» 02 2024 г., протокол № 6.

Председатель учебно-методической
комиссии института

 Д.В. Михайлов

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование современных научных представлений о процессах горения и взрыва и объективная оценка взрывоопасности на различных объектах социальной инфраструктуры.

Задачи дисциплины:

- сформировать научное мировоззрение, базирующееся на научных представлениях о процессах горения и взрыва;
- правильно оценивать пожарную опасность веществ и материалов;
- грамотно использовать современные технические средства, методы контроля, динамику прогнозирования при возникновении и тушении пожаров;
- знать современные требования к пожарной безопасности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теория горения и взрыва» входит в обязательную часть дисциплин учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания:

- теоретических основ физико-химических процессов горения и взрыва и взрывчатых веществ, особенностях горения различных веществ и материалов, ударных волн и действия взрыва;
- причин и условий возникновения и распространения процессов горения и взрыва, условий переходов горения во взрыв, параметров горения газов, жидкостей и твердых горючих материалов;
- методов расчета основных параметров горения и взрыва избыточного давления взрыва для горючих газов, паров, легковоспламеняющихся жидкостей;
- правильной оценки пожарной опасности горючих веществ и грамотного использования современных технических и химических средств тушения в случае их возгорания.

умения:

- определять основные показатели горения газов, жидкостей и твердых веществ;
- проводить анализ изменения параметров горения и взрыва в зависимости от различных факторов;
- использовать современные методы расчета основных параметров горения и взрыва, регламентируемых пожарными нормами и требованиями;
- оценивать категории помещений по взрывоопасности, использовать справочно-поисковые системы в области промышленной безопасности.

навыки:

- давать правильную оценку пожарной опасности горючих и взрывчатых веществ;
- выбора методов и средств тушения пожаров;
- хранения и эксплуатации горючих и взрывчатых веществ;
- практического владения и умения пользоваться нормативно-технической документацией по вопросам пожаро- и взрывоопасности.

Содержание дисциплины «Теория горения и взрыва» является логическим продолжением дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Химия» и служит основой для освоения дисциплин «Пожарная техническая экспертиза», «Экспертиза пожаров», «Организация и управление в области обеспечения пожарной безопасности».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-3 Способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук	ОПК-3.1. Знать теорию и методы фундаментальных наук	Знать: - физико-химические основы теории горения и взрыва; - условия возникновения и распространения процессов горения и взрыва, условий перехода горения во взрыв, параметры горения газов, жидкости и твердых горючих материалов. Уметь: - определять основные параметры горения и взрыва; - оценить характер и особенности горения веществ в конкретной обстановке; - определять опасные процессы в техносфере, связанные с горением и взрывом горючих и взрывчатых систем промышленных производств. Владеть: - информацией о физико-химических свойствах пожаро-, взрывоопасных веществ и их поведении в экстремальных ситуациях; - современными методами расчетов основных параметров процессов горения и взрыва, регламентирующими пожарными нормами и правилами.
	ОПК-3.2. Уметь решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук	Знать: - пожаровзрывоопасные факторы закономерностей процессов возникновения горения и взрыва, распространения и прекращения горения на пожарах, особенностей динамики пожаров, механизмов действия, номенклатуры и способов применения огнетушащих составов, экологических характеристик горючих материалов и огнетушащих составов на ранних стадиях развития пожара. Уметь: - правильно оценивать ситуацию процессов возгорания горючих и горюче-смазочных веществ; - оценивать категории помещений по взрывоопасности; - проводить анализ изменения параметров горения в зависимости от различных факторов; - производить оценку параметров

		детонационного взрыва; - использовать справочно-поисковые системы в области промышленной безопасности. правильно оценить оперативно-тактическую обстановку и принять управленческое решение по организации и ведению оперативно-тактических действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ. Владеть: Владеть: - знаниями способов предотвращения аварии и распространения пожара на производственных объектах; - знаниями основ независимой оценки рисков в области пожарной безопасности.
	ОПК-3.3. Иметь навыки решения прикладных профессиональных задач на основе теории и методов фундаментальных наук	Знать: - различие в методах использования процессов и явлений горения и взрыва на эмпирических и теоретических уровнях. Уметь: - применять новые фундаментальные результаты к созданию новых практических, в том числе технических и технологических решений объектов пожарной безопасности. Владеть: - способностью организовывать тушение пожаров различными методами и способами, осуществлять аварийно-спасательные и другие неотложные работы при ликвидации последствий ЧС. - навыками использования современных образовательных и информационных технологий в том числе программ персональных компьютеров, при прогнозировании и тушении пожаров.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	180 (5 зач. ед)	180 (5 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	85	48
Лекции	34	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	34	4
Лабораторные работы	17	2
Курсовая работа (курсовой проект)	36	36

Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	95	168
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. АКТУАЛЬНОСТЬ И ТЕОРИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ О ГОРЕНИИ. Научные подходы и современная формулировка понятия горения. Рассмотрение процесса горения с позиции электронной и молекулярно-кинетической теории строения материи. Энергетическая модель процесса воспламенения.

Тема 2. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГОРЕНИЯ. Агрегатные состояния веществ. Понятие фазы и фазные переходы. Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния. Диаграмма состояния вещество – жидкость – газ.

Основные законы идеальных веществ. Кинетическая теория газов Аррениуса. Закон Фика. Закон Авогадро. Уравнение Менделеева-Клапейрона.

Тема 3. ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГОРЕНИЯ. Характеристика горючих веществ. Экзотермические и эндотермические реакции. Химическая термодинамика. Основные законы. Понятие теплоты сгорания и теплосодержания (энтальпия) веществ. Тепловой эффект реакции. Закон Гесса. Энергия активации реакции. Катализ и катализаторы. Физическая и химическая адсорбция.

Тема 4. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ ВЕЩЕСТВ. Понятие диффузии. Диффузионное и кинетическое горение. Дефлаграционное и детонационное горение. Гомогенное и гетерогенное горение. Ламинарное и турбулентное горение. Полное и неполное горение.

Тема 5. ИНИЦИАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ. Тепловая теория самовоспламенения. Самовозгорание. Диаграмма Семенова. Период индукции. Температура самовоспламенения газов и жидкостей. Самовозгорание. Зажигание. Пламя. Структура пламени. Фронт пламени. Продукты сгорания. Материальный и тепловой балансы процессов горения. Формула Менделеева. Погасание пламени.

Тема 6. ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ ГОРЮЧИХ ВЕЩЕСТВ И ВИДОВ ГОРЕНИЯ. Показатели пожаро- взрывоопасности газо-, паро- и пылевоздушных смесей. Показатели пожароопасности твердых компактных и пылевидных веществ. Динамика внутренних пожаров. Тепловой баланс внутреннего пожара.

Тема 7. ГОРЕНИЕ СМЕСЕЙ ГАЗОВ И ПАРОВ С ВОЗДУХОМ. Теория горения газовых смесей. Давление при взрыве. Концентрационные пределы воспламенения. Методы определения концентрационных пределов воспламенения.

Тема 8. ГОРЕНИЕ ЖИДКОСТЕЙ. Испарение жидкостей. Насыщенный пар. Температурные пределы воспламенения. Температура вспышки. Процесс горения жидкостей. Скорость выгорания. Прогрев жидкостей при горении. Вскипание. Выброс. Показатели пожаровзрывоопасности жидкостей.

Тема 9. ГОРЕНИЕ ПЫЛЕВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ. Свойства, определяющие пожароопасность пылей. Теория горения аэрозвесей. Пределы воспламенения аэрозвесей. Показатели пожаровзрывоопасности пыли.

Тема 10. ГОРЕНИЕ ТВЕРДЫХ ВЕЩЕСТВ. Состав и свойства твердых горючих веществ. Процессы, протекающие при нагревании твердых горючих веществ и материалов. Воспламенение и горение древесины. Горение металлов. Горение целлюлозных и полимерных твердых веществ.

Тема 11. ВЗРЫВ И ЕГО РАЗНОВИДНОСТИ. Возникновение взрыва. Режимы взрывчатых превращений. Скорость реакции и способность ее к самораспространению. Классификация и характеристика взрывных явлений. Аварийные взрывы.

Характеристика механической работы взрыва. Теплота и температура взрыва. Температура и давление продуктов взрыва.

Тема 12. ТЕОРИЯ ВЗРЫВА. Теория теплового взрыва. Тепловой взрыв. Цепно-тепловой

взрыв. Теория зажигания. Физические и химические взрывы. Ядерный взрыв.

Тема 13. ОСОБЕННОСТИ ВЗРЫВА В ГРУНТЕ И ВОДЕ. Характерные особенности грунтов. Зоны действия и разрушающее действие взрыва в грунте. Ударные волны в воде.

Тема 14. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ. Классификация взрывчатых веществ. Виды взрывчатых превращений. Характеристика взрывчатых веществ. Химические реакции взрывных превращений. Свойства взрывчатых веществ. Закон действующих масс. Конденсированные взрывчатые вещества. Взрывоопасные перогазовые смеси. Сжатые газы. Пылевоздушные смеси.

Тема 15. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЗРЫВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ. Оценка фугасности взрывчатого вещества. Оценка призантности взрывчатого вещества. Меры техники безопасности при обращении с взрывчатыми веществами.

Тема 16. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ВОЗДУШНОЙ УДАРНОЙ ВОЛНЕ. Параметры воздушной ударной волны (ВУВ). Условия на фронте ударной волны. Плоская прямая ударная волна. Явление детонации. Детонационные волны.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Актуальность и теория развития науки о горении.	2	1
2	Тема 2. Физические свойства горения.	2	1
3	Тема 3. Химические основы горения.	2	1
4	Тема 4. Классификация процессов горения веществ.	2	0
5	Тема 5. Инициация процессов горения.	2	0
6	Тема 6. Общие показатели для горючих веществ и видов горения.	2	2
7	Тема 7. Горение смесей газов и паров с воздухом.	2	0
8	Тема 8. Горение жидкостей.	2	0
9	Тема 9. Горение пылевоздушных смесей.	2	0
10	Тема 10. Горение твердых веществ.	2	0
11	Тема 11. Взрыв и его разновидности.	2	0
12	Тема 12. Теория взрыва.	2	0
13	Тема 13. Особенности взрыва в грунте и воде.	2	0
14	Тема 14. Основные понятия и определения.	2	0
15	Тема 15. Оценка воздействия взрыва на окружающую среду.	2	1
16	Тема 16. Общие сведения о воздушной ударной волне.	4	0
Итого:		34	6

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Актуальность и теория развития науки о горении.	2	0
2	Тема 2. Физические свойства горения.	2	1
3	Тема 3. Химические основы горения.	2	1
4	Тема 4. Классификация процессов горения веществ.	2	0
5	Тема 5. Инициация процессов горения.	2	0
6	Тема 6. Общие показатели для горючих веществ и видов горения.	2	0
7	Тема 7. Горение смесей газов и паров с воздухом.	2	0
8	Тема 8. Горение жидкостей.	2	0

9	Тема 9. Горение пылевзрывных смесей.	2	1
10	Тема 10. Горение твердых веществ.	2	0
11	Тема 11. Взрыв и его разновидности.	2	1
12	Тема 12. Теория взрыва.	2	0
13	Тема 13. Особенности взрыва в грунте и воде.	2	0
14	Тема 14. Основные понятия и определения.	2	0
15	Тема 15. Оценка воздействия взрыва на окружающую среду.	2	0
16	Тема 16. Общие сведения о воздушной ударной волне.	4	0
Итого:		34	4

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Актуальность и теория развития науки о горении.	0	0
2	Тема 2. Физические свойства горения.	0	0
3	Тема 3. Химические основы горения.	2	2
4	Тема 4. Классификация процессов горения веществ.	0	0
5	Тема 5. Инициация процессов горения.	3	0
6	Тема 6. Общие показатели для горючих веществ и видов горения.	2	0
7	Тема 7. Горение смесей газов и паров с воздухом.	4	0
8	Тема 8. Горение жидкостей.	6	0
9	Тема 9. Горение пылевзрывных смесей.	0	0
10	Тема 10. Горение твердых веществ.	0	0
11	Тема 11. Взрыв и его разновидности.	0	0
12	Тема 12. Теория взрыва.	0	0
13	Тема 13. Особенности взрыва в грунте и воде.	0	0
14	Тема 14. Основные понятия и определения.	0	0
15	Тема 15. Оценка воздействия взрыва на окружающую среду.	0	0
16	Тема 16. Общие сведения о воздушной ударной волне.	0	0
Итого:		17	2

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Форма/вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Актуальность и теория развития науки о горении.	написание реферата	3	8
2	Тема 2. Физические свойства горения.	выполнение домашнего задания	4	8
3	Тема 3. Химические основы горения.	выполнение домашнего задания	3	8
4	Тема 4. Классификация процессов горения веществ.	написание реферата	4	9
5	Тема 5. Инициация процессов горения.	написание реферата	3	8
6	Тема 6. Общие показатели для горючих веществ и видов горения.	написание реферата	4	8
7	Тема 7. Горение смесей газов и паров с	написание реферата	3	8

	воздухом.			
8	Тема 8. Горение жидкостей.	выполнение домашнего задания	4	9
9	Тема 9. Горение пылевоздушных смесей.	выполнение домашнего задания	3	8
10	Тема 10. Горение твердых веществ.	выполнение домашнего задания	4	8
11	Тема 11. Взрыв и его разновидности.	выполнение домашнего задания	3	9
12	Тема 12. Теория взрыва.	выполнение домашнего задания	4	8
13	Тема 13. Особенности взрыва в грунте и воде.	написание реферата	3	8
14	Тема 14. Основные понятия и определения.	написание реферата	4	9
15	Тема 15. Оценка воздействия взрыва на окружающую среду.	выполнение домашнего задания	4	8
16	Тема 16. Общие сведения о воздушной ударной волне.	выполнение домашнего задания	4	8
17	Курсовая работа	Подготовка к курсовой работе	36	36
Итого:			95	168

4.7. Курсовые работы

Учебным планом предусмотрена курсовая работа по дисциплине «Теория горения и взрыва» на тему: «Расчет и анализ параметров горения и взрыва паровоздушных смесей горючего вещества».

В курсовой работе студентам предлагается теоретически на основании расчетных методов определить параметры горения и взрыва выбранного горючего вещества, охарактеризовать его пожаровзрывоопасные свойства и сравнить полученные значения с показателями пожарной опасности, имеющимися в справочной литературе.

Определить условия образования наиболее взрывоопасной паровоздушной смеси, определить параметры взрыва и рассчитать количество флегматизатора, необходимого для предотвращения взрыва такой смеси.

Варианты заданий на курсовую работу приведены ниже.

Варианты заданий на курсовую работу

Номер варианта	Вещество	Химическая формула	Размеры помещения
1	амилбензол	$C_{11}H_{16}$	4,0×3,5×3,0
2	трет-амиловый спирт	$C_5H_{12}O$	5,0×4,0×2,5
3	трет-бутилбензол	$C_{10}H_{14}$	4,5×4,0×3,0
4	2,2-диметилбутан	C_6H_{14}	5,5×4,0×3,0
5	2,4-диметилгексан	C_8H_{18}	6,0×4,5×3,0
6	3,3-диметилгептан	C_9H_{20}	7,0×5,0×3,5
7	2,6-диметил-4-гептанол	$C_9H_{20}O$	6,5×4,0×3,0
8	4,5-диметилоктан	$C_{10}H_{22}$	7,5×5,0×4,0
9	2,2-диметилпентан	C_7H_{16}	8,0×5,5×4,0
10	2,4-диметил-3-пентанол	$C_7H_{16}O$	8,5×5,0×4,0
11	2,4-диметил-3-этилпентан	C_9H_{20}	7,5×4,0×4,0
12	1,4-диэтилбензол	$C_{10}H_{14}$	8,0×5,0×3,5
13	3,5-диэтилтолуол	$C_{11}H_{16}$	9,0×5,5×4,0

14	втор-изоамиловый спирт	$C_5H_{12}O$	9,5×5,0×4,0
15	изобутиловый спирт	$C_4H_{10}O$	6,5×6,0×4,0
16	изогексиловый спирт	$C_6H_{14}O$	10,0×6,0×3,5
17	4-изопропилгептан	$C_{10}H_{22}$	9,5×6,0×4,0
18	п-ксилол	C_8H_{10}	10,0×4,5×3,0
19	2-метил-1-бутанол	$C_5H_{12}O$	6,0×5,0×2,5
20	3-метилгексан	C_7H_{16}	8,5×4,0×3,0
21	2-метилгептан	C_8H_{18}	9,0×6,0×5,5
22	4-метилоктан	C_9H_{20}	6,53,0×3,0
23	3-метилпентан	C_6H_{14}	8,0×6,0×4,5
24	4-метил-2-пентанол	$C_6H_{14}O$	10,5×6,0×5,0
25	3-метил-4-этилгексан	C_9H_{20}	6,0×4,5×3,0
26	2-метил-3-этилпентан	C_8H_{18}	8,0×5,0×4,0
27	4-метил-2-этилпентанол	$C_8H_{18}O$	7,0×4,0×3,0
28	пентаметилбензол	$C_{11}H_{16}$	6,0×4,0×3,0
29	пропилбензол	C_9H_{12}	9,0×5,0×4,0
30	1,2,3,4-тетраметилбензол	$C_{10}H_{14}$	10,0×5,0×4,0
31	2,2,3,3-тетраметилгептан	$C_{11}H_{24}$	10,5×5,0×4,0
32	2,3,3,4-тетраметилпентан	C_9H_{20}	7,0×5,0×4,0
33	1,2,3-триметилбензол	C_9H_{12}	5,0×4,0×3,0
34	2,2,3-триметилбутан	C_7H_{16}	8,0×4,0×3,5
35	3,3,4-триметилгексан	C_9H_{20}	4,0×4,5×3,0
36	2,5,5-триметилгептан	$C_{10}H_{22}$	6,0×3,5×3,0
37	2,2,3-триметилпентан	C_8H_{18}	4,5×5,0×4,0
38	этилоктан	C_8H_{10}	5,5×5,0×3,0
39	3-метаэтилтолуол	$C_{10}H_{22}$	7,5×5,0×4,0
40	метаэтилтолуол (1-метил-3-этилбензол)	C_9H_{12}	6,0×6,0×4,5
41	3,3-диэтилпентан	C_9H_{20}	5,5×4,0×3,0
42	втор-октиловый спирт	$C_8H_{18}O$	6,0×4,5×3,0
43	изобутан	C_4H_{10}	7,0×5,0×3,5
44	изобутилбензол	$C_{10}H_{14}$	6,5×4,0×3,0
45	изогексан	C_6H_{14}	7,5×5,0×4,0
46	кумол (изопропилбензол)	C_9H_{12}	8,0×5,5×4,0
47	цимол (1-изопропил-4-метилбензол)	$C_{10}H_{14}$	8,5×5,0×4,0
48	м-ксилол (1,3-диметилбензол)	C_8H_{10}	7,5×4,0×4,0
49	2-метилнонан	$C_{10}H_{22}$	8,0×5,0×3,5
50	3-пентаннол	$C_5H_{12}O$	9,0×5,5×4,0

5. Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, необходимо использовать инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы должны быть направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении расчетных задач в аудитории.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);
- развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;
- концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;
- модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);
- дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;
- активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Девисилов, В. А. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс] : учебник / В. А. Девисилов, Т. И. Дроздова, А. И. Скушникова. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 262 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>
2. Девисилов, В. А. Теория горения и взрыва: практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Девисилов, Т. И. Дроздова, С. С. Тимофеева. - 2 изд., перераб. и доп. - М. : Форум : ИНФРА-М, 2015. – 384 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>
3. Шапров, М. Н. Теория горения и взрыв [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Н. Шапров. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 92 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>
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>

б) дополнительная литература:

1. Горев В.А. Теория горения и взрыва. Учебное пособие. — М.: МГСУ, 2010. — 200 с. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2284160/>
2. Гусаченко Л.К. и др. Теория горения и взрыва. Учебное пособие: НГТУ, Новосибирск 2007, 40 с. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/450616/>
3. Катин В.Д. Теория горения и взрыва. Часть 2. Сборник лекций. В 2 частях. — Хабаровск: ДВГУПС, 2013. — 82 с. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/1203641/>
4. Калайдо А.В. Теория горения и взрыва. Учебное пособие. — Луганск: Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко; Книта, 2019. — 92 с. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2726439/>
5. Катин В.Д. Теория горения и взрыва. Часть 1. Сборник лекций. В 2 частях. — Хабаровск: ДВГУПС, 2013. — 90 с. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/1203640/>
6. Лопанов А.Н. Физико-химические основы теории горения и взрыва. Учебное пособие. — Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. — 149 с. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2130660/>
7. Малинин В.Р., Клишкин В.И., Аникеев С.В. Теория горения и взрыва. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2007. — 291 с. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2913144/>
8. Медведев В.В., Тихонов Н.Д. Теория горения и взрыва. Учебное пособие. - М.: МГТУ ГА, 2012. — 84 с. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/1417574/>
9. Муравьева С.Б., Сухов С.С. Теория горения и взрыва. Брянск: РИО БГУ, 2016. — 174 с. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2062031/>
10. 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>
11. Сазонов, В. Г. Основы теории горения и взрыва [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Г. Сазонов. - М. : МГАВТ, 2012. - 168 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>
12. Фролов Ю.В. (ред.) Теория горения и взрыва. Том 1. М.: Наука, 1981. — 412 с. - Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/565518/>
13. Яблоков В.А. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: учебное пособие / Яблоков В.А., Митрофанова С.В. - Электрон. текстовые данные. — Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурностроительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 102 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16067>

в) методические указания:

1. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению курсовой работы / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. Гос. Архит.-строит. ун-т; сост. Н.Ю. Клименти. — Электронные текстовые и графические данные (0,5 Мбайт) — Волгоград: ВолгГАСУ, 2016. — Учебное электронные издание сетевого распространения. — Официальный сайт Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Режим доступа: <http://vgasu/publishing/on-line/> - Загл. С титул. Экрана.
2. Теория горения и взрыва. Материальный и тепловой баланс процессов горения: учебно-методическое пособие для высшего профессионального образования / Е.В. Щербакова, Т.А. Дмитриевская. — Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2011. — 63 с.

3. В.А. Хрисониди Лабораторный практикум по курсу «Теория горения и взрыва» / М-во образования и науки Рос. Федерации, филиал ФГБОУ ВО «МГТУ» в пос. Яблоновском. – Краснодар: ФГБОУ ВО «МГТУ» в пос. Яблоновском, 2018. – 44 с.

4. Теория горения и взрыва: метод. указания по подготовке к практическим и лабораторным занятиям / сост. П.П. Воднев. -Ульяновск: УВАУ ГА (И), 2010. – 38 с.

5. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине: «Теория горения и взрыва» для студентов, обучающихся по направлению 20.05.01 Пожарная безопасность / Сост.: М.Н. Жданова – Луганск, 2023. – 43 с.

6. Методические рекомендации по выполнению курсовой работы по дисциплине «Теория горения и взрыва» предназначены для студентов очной, заочной формы обучения направления подготовки (специальности) 20.05.01 Пожарная безопасность / Сост.: М.Н. Жданова – Луганск, 2023. – 45 с.

7. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы по дисциплине «Теория горения и взрыва» предназначены для студентов заочной формы обучения направления подготовки (специальности) 20.05.01 Пожарная безопасность / Сост.: М.Н. Жданова – Луганск, 2023. – 18 с.

г) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки. – Режим доступа: <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики. – Режим доступа: <https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики. – Режим доступа: <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – Режим доступа: <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант-студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

Электронно-библиотечная система «Консультант-студента». – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru». – Режим доступа: <https://www.studmed.ru>

Научная библиотека имени А. Н. Коняева. – Режим доступа: <http://biblio.dahluniver.ru/>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Теория горения и взрыва» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам. Учебные аудитории: лекционные аудитории, аудитории для проведения практических занятий и консультаций.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.
Программное обеспечение.

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Теория горения и взрыва»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ОПК-3 Способен решать прикладные задачи в области обеспечения	Пороговый	знать: физико-химические основы теории горения и взрыва, условия возникновения и распространения горения во взрыв, параметры горения газов, жидкостей и твердых горючих материалов.
Основной	пожарной безопасности,	Базовый	уметь: решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной

	охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук		безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности.
Заключительный		Высокий	владеть: методикой расчетов, необходимых для организации тушения пожаров; иметь навыки: решения прикладных профессиональных задач на основе теории и методов фундаментальных наук

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенций (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	2	3	4	5	6
1	ОПК-3	Способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук	ОПК-3.1. Знать теорию и методы фундаментальных наук	Тема 1. Актуальность и теория развития науки о горении. Тема 2. Физические свойства горения. Тема 3. Химические основы горения. Тема 4. Классификация процессов горения веществ. Тема 5. Инициация процессов горения. Тема 12. Теория взрыва. Тема 13. Особенности взрыва в грунте и воде. Тема 14. Основные понятия и определения. Тема 16. Общие сведения о воздушной ударной волне.	Начальный ОФО-6 ЗФО-6

			ОПК-3.2. Уметь решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук	Тема 6. Общие показатели для горючих веществ и видов горения. Тема 7. Горение смесей газов и паров с воздухом. Тема 8. Горение жидкостей. Тема 9. Горение пылевоздушных смесей. Тема 15. Оценка воздействия взрыва на окружающую среду.	Основной ОФО-6 ЗФО-6
			ОПК-3.3. Иметь навыки решения прикладных профессиональных задач на основе теории и методов фундаментальных наук	Тема 6. Общие показатели для горючих веществ и видов горения. Тема 7. Горение смесей газов и паров с воздухом. Тема 8. Горение жидкостей. Тема 9. Горение пылевоздушных смесей. Тема 10. Горение твердых веществ. Тема 12. Теория взрыва.	Заключительный ОФО-6 ЗФО-6

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-3	ОПК-3.1. Знать теорию и методы фундаментальных наук	Знать: - физико-химические основы теории горения и взрыва; - условия возникновения и распространения процессов горения и взрыва, условий перехода горения во взрыв, параметры	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 12. Тема 13. Тема 14. Тема 16.	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), тесты, рефераты, практические и лабораторные задания.

			горения газов, жидкости и твердых горючих материалов. Уметь: - определять основные параметры горения и взрыва; - оценить характер и особенности горения веществ в конкретной обстановке; - определять опасные процессы в техносфере, связанные с горением и взрывом горючих и взрывчатых систем промышленных производств. Владеть: - информацией о физико-химических свойствах пожаро-, взрывоопасных веществ и их поведении в экстремальных ситуациях; - современными методами расчетов основных параметров процессов горения и взрыва, регламентирующим и пожарными нормами и правилами.		
		ОПК-3.2. Уметь решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны	Знать: - пожаровзрывоопасные факторы закономерностей процессов возникновения горения и взрыва, распространения и прекращения	Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 15.	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), тесты, рефераты, практические и лабораторные

		окружающе й среды и экологическ ой безопасност и, используя теорию и методы фундamenta льных наук	горения на пожарах, особенностей динамики пожаров, механизмов действия, номенклатуры и способов применения огнетушащих составов, экологических характеристик горючих материалов и огнетушащих составов на ранних стадиях развития пожара. Уметь: правильно оценивать ситуацию процессов возгорания горючих и горюче- смазочных веществ; - оценивать категории помещений по взрывоопасности; - проводить анализ изменения параметров горения в зависимости от различных факторов; - производить оценку параметров детонационного взрыва; - использовать справочно- поисковые системы в области промышленной безопасности. правильно оценить оперативно- тактическую обстановку и принять управленческое		задания.
--	--	--	---	--	-----------------

			решение по организации и ведению оперативно-тактических действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ. Владеть: - способностью организовывать тушение пожаров различными методами и способами, осуществлять аварийно-спасательные и другие неотложные работы при ликвидации последствий ЧС. Владеть: - знаниями способов предотвращения аварии и распространения пожара на производственных объектах; - знаниями основ независимой оценки рисков в области пожарной безопасности.		
		ОПК-3.3. Иметь навыки решения прикладных профессиональных задач на основе теории и методов фундаментальных наук	Знать: - современное состояние вопроса об использовании нанотехнологий при пожаротушении; - различие в методах использования процессов и явлений горения и взрыва на эмпирических и теоретических	Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 12.	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), тесты, рефераты, практические и лабораторные задания.

			уровнях. Уметь: - применять новые фундаментальные результаты к созданию новых практических, в том числе технических и технологических решений объектов. Владеть: - навыками использования современных образовательных и информационных технологий в том числе программ персональных компьютеров, при прогнозировании и тушении пожаров.		
--	--	--	--	--	--

1. Тестовые задания (пороговый уровень)

Часть 1

- Кто из ученых создал научную основу сущности процесса горения?
 - Флогистон;
 - Д.И. Менделеев;
 - М.В. Ломоносов;
 - А.В. Михельсон.
- Кто из советских ученых стал лауреатом нобелевской премии за создание теории цепных реакций?
 - Н.Н. Семенов;
 - Я.Д. Зельдович;
 - А.Н. Баратов;
 - С.И. Таупкин.
- Какой быстропротекающий химический процесс сопровождается выделением значительного количества тепла и свечения?
 - взрыв;
 - горение;
 - химическое превращение;
 - термическое разложение.
- Для возникновения горения необходимо наличие:
 - горючих материалов; в) окислителя;
 - воздуха; г) источника воспламенения.
- В зависимости от агрегатного состояния горючего и окислителя различают следующие виды горения:
 - гомогенное; в) горение твердых веществ;
 - детонация; г) гомогенное и гетерогенное.

6. Какой вид горения характеризуется растянутым пламенем с относительно равномерной температурой по длине материала??
- а) кинетическое;
 - б) диффузионное;
 - в) диффузионное кинетическое;
 - г) тление.
7. Процесс инициирования начального очага горения горючей смеси, после чего возникший фронт пламени самопроизвольно распространяется по всему объему?
- а) самовоспламенение;
 - б) воспламенение;
 - в) зажигание;
 - г) тление.
8. Теоретической температурой горения называется:
- а) средняя температура в зоне горения;
 - б) минимальная температура, при которой начинается пламенное горение;
 - в) температура, характеризующая горение с учётом процессов диссоциации продуктов сгорания;
 - г) температура, которая имеет продукты горения в конкретных условиях.
9. Концентрационные пределы воспламенения с повышением температуры газо-паро-воздушных смесей:
- а) расширяются;
 - б) сужаются;
 - в) не изменяются;
 - г) меняются скачкообразно.
10. Концентрационные пределы распространения пламени газо-паро-воздушных смесей с увеличением концентрации флегматизатора:
- а) не меняются;
 - б) увеличиваются;
 - в) уменьшаются;
 - г) меняются неравномерно.
11. Горючие вещества и материалы, способные воспламенятся от кратковременного воздействия источника зажигания с низкой энергией?
- а) воспламеняющиеся;
 - б) быстровоспламеняющиеся;
 - в) легковоспламеняющиеся;
 - г) взрывоопасные.
12. Для какого агрегатного состояния вещества температура вспышки является характеристикой пожаро- взрывоопасности?
- а) газа;
 - б) жидкости;
 - в) твердого материала;
 - г) пыли.
13. Индекс распространения пламени является показателем пожаро- взрывоопасности:
- а) газа;
 - б) жидкости;
 - в) твердого материала;
 - г) пыли.
14. Взрыв характеризуется?
- а) большой скоростью полиморфного превращения;
 - б) поступательным превращением энергии;
 - в) замедленной химической реакцией;
 - г) быстрой химической или ядерной реакцией.

15. Для того чтобы протекала химическая реакция в форме взрыва необходимы условия:
- а) экзотермичность;
 - б) образование пылевидных материалов;
 - в) медленная скорость;
 - г) экзотермичность и способность к самораспространению.
16. Процесс химического превращения системы окислитель-восстановитель взрывчатого вещества, вызывающего ударную волну, приводящий к:
- а) пожару;
 - б) детонации;
 - в) взрыву;
 - г) тлению.
17. При взрывчатом превращении элементы горючего:
- а) разлагаются;
 - б) окисляются за счет кислорода;
 - в) взаимодействуют с азотом воздуха;
 - г) реагируют между собой.
18. Взрывчатые вещества классифицируют по следующим признакам:
- а) физическим свойствам;
 - б) по виду взрывчатого превращения;
 - в) химическим свойствам;
 - г) термическим свойствам.
19. В теории взрыва ударная волна — это область сжатия с резким скачком:
- а) объема;
 - б) теплопроводности;
 - в) плотности и температуры;
 - г) экзотермичности.
20. Характерными для взрывчатых веществ являются реакции:
- а) окислительно-восстановительные;
 - б) горения и детонации;
 - в) разложения;
 - г) обмена.

Ответы

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
в	а	б	г	г	г	г	в	б	в

11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
в	б	в	г	г	б	б	б	в	б

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «тестирование»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	85-100% правильных ответов
4	71-85% правильных ответов
3	61-70% правильных ответов
2	60% правильных ответов и ниже

2. Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений) (базовый уровень)

1. Физико-химические основы горения. Основные особенности химических реакций горения.
2. Кинетическое и диффузионное горение. Особенности каждого режима горения.
3. Химические реакции горения.

4. Особенности горения в атмосферном воздухе.
5. Общие сведения о взрывах и их физико – химических характеристиках.
6. Классификация и характеристики пожароопасности веществ.
7. Горение газов, жидкостей, твердых веществ.
8. Особенности горения органических веществ.
9. Горение неорганических твердых веществ.
10. Горение металлов.
11. Термодинамика процессов горения.
12. Свойства, определяющие пожаровзрывоопасность пылей.
13. Анализ влияния начальной температуры, давления, концентрации флегматизаторов и химически активных ингибиторов на концентрационные пределы распространения пламени (КПР).
14. Минимальная флегматизирующая концентрация флегматизаторов и минимальное взрывоопасное содержание кислорода.
15. Механизм и условия образования паровоздушных смесей над поверхностью горючих жидкостей и твердых горючих материалов.
16. Температурные пределы распространения пламени, температура вспышки и воспламенения.
17. Пределы распространения пламени в аэродисперсных системах.
18. Условия развития процессов самовоспламенения и самовозгорания.
19. Элементы тепловой теории самовоспламенения.
20. Понятие о цепном взрыве (воспламенении).
21. Анализ влияния концентрации горючего, объема и формы сосуда, давления, содержания инертных газов и химически активных ингибиторов на температуру самовоспламенения.
22. Экспериментальные и расчетные методы определения стандартной и минимальной температур самовоспламенения паров и газов в воздухе.
23. Самовозгорание веществ и материалов в воздухе. Оценка склонности к самовозгоранию масел и жиров.
24. Условия для ликвидации возможности самовоспламенения и самовозгорания.
25. Классификация основных высокоэнергетических источников зажигания.
26. Элементы тепловой теории зажигания нагретым телом.
27. Критические условия зажигания. Температура зажигания, анализ влияния условий протекания процессов на температуру зажигания.
28. Тепловая теория зажигания электрической искрой, критические условия. Минимальная энергия зажигания.
29. Анализ влияния состава горючей смеси, давления, наличия флегматизаторов на температуру и минимальную энергию зажигания.
30. Особенности зажигания движущихся смесей. Зажигание аэродисперсных систем.
31. Кинетический и диффузионный режимы горения газов.
32. Структуры фронта кинетического и диффузионного пламени.
33. Тепловая, цепная и диффузионная теории горения.
34. Нормальная и видимая скорости распространения пламени, анализ зависимости от различных факторов.
35. Экспериментальные методы определения нормальной скорости горения.
36. Энергия и мощность взрыва. Классификация взрывов по плотности вещества, по типам химических реакций.
37. Условия образования ударной волны взрыва, форма ударной волны, длительность импульса.
38. Тепловой эквивалент взрыва.
39. Основные параметры диффузионного пламени. Анализ влияния режимов горения на высоту пламени.
40. Условия и механизм и закономерности возникновения горения и распространения

пламени по поверхности жидкостей и твердых веществ.

41. Анализ закономерностей изменения температурных параметров возникновения горения и линейной скорости распространения пламени от различных факторов.
42. Механизм и закономерности выгорания конденсированных веществ.
43. Массовая и линейная скорости выгорания конденсированных веществ.
44. Анализ влияния условий горения на скорость выгорания. Гомогенный и гетерогенный режимы горения материалов растительного происхождения.
45. Природа и основные параметры детонационного горения.
46. Условия формирования и распространения детонационной волны в газах.
47. Концентрационные пределы детонации газозооушных и газокислородных смесей.
48. Условия затухания детонации.
49. Классификация и характеристика взрывчатых веществ.
50. Химические реакции взрывчатых превращений.

Критерии и шкала оценивания
по оценочному средству «доклад, сообщение»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

3. Практические задания
(высокий уровень)

Предусмотрено решение нижеприведенных задач:

1. Сгорает 100 кг ацетона. Рассчитать действительные объемы воздуха и продуктов горения и процентное содержание углекислого газа (CO_2), если коэффициент избытка воздуха равен 2. Условия нормальные.
2. Определить необходимые параметры температуры и давления для взрыва керосина ($\text{KO} = 20$) при температуре 16°C и давлении 754 мм.рт.ст. окружающей среды.
3. Сгорает 4 м³ пропана (C_3H_8). Рассчитать теоретические объемы воздуха, объем и состав (в объемных %) продуктов горения. Условия нормальные.
4. Вычислить температуру вспышки этилового спирта по формуле В.И. Блинова для закрытого тигля, если коэффициент диффузии паров спирта $10,2 \cdot 10^{-6}$ м²/с. Результаты сравнить с экспериментальным значением температуры вспышки, равном 286°C .
5. Рассчитать минимальную флегматизирующую концентрацию инертного разбавителя, об.%, исходя из минимальной адиабатической температуры горения паровоздушной смеси вещества А (пропиловый спирт) при разбавлении ее флегматизатором Ф (диоксид углерода), а также минимальное взрывоопасное содержание кислорода и безопасную концентрацию кислорода.
6. Рассчитать концентрационные пределы распространения пламени (КПРП) сложного состава смеси (CH_4 - 45%, H_2 -25%, H_2O -5%, C_3H_8 -25%) при заданных условиях среды ($T=350^\circ\text{C}$, $P=110\text{кПа}$).

7. Рассчитать объем воздуха и состав продуктов горения при сгорании горючего газа (водорода - H_2) при заданных условиях (температура $T=100$ С, объем $V=10$ м³), если горение происходит при избытке воздуха $\alpha=1,3$.
8. Составить уравнение реакции (определить состав продуктов взрыва) взрывчатого разложения индивидуального ВВ. Нитроглицерин: $C_3H_5(ONO_2)_3$, $M = 227$.
9. Произошел взрыв облака ГВС, образованного при разрушении резервуара с 10^6 кг сжиженного пропана. Определить давление воздушной ударной волны на расстоянии $r = 200$ м.
10. Составить уравнение реакции взрывчатого разложения смесового ВВ: аммонала, состоящего из 80% аммиачной селитры NH_4NO_3 ($M = 80$), 15% тротила $C_7H_5N_3O_6$ ($M = 227$) и 5% алюминия Al (а.м. $M = 27$).
11. В цехе по переработке полиэтилена при разгерметизации технологического блока возможно поступление пыли в помещение. Исходные данные: $V_n = 4800$ м³, $\Phi_{нкпр} = 45$ г/м³, $Q = 47,1$ МДж/кг. Определить давление воздушной ударной волны на расстоянии 30 м от контура помещения при разрушении его ограждающих конструкций.
12. Составить уравнение реакции взрывчатого разложения пентаэритриттетранитрата (тэна) $C(CH_2ONO_2)_4$ $M_{тэна} = 316$. Кислородный баланс равный $-10,1\%$.
13. Произошел взрыв этилено-воздушной смеси при разгерметизации технологического блока внутри производственного помещения $R_{пом} = 1296$ м; $r_{стх} = 1,285$ кг/м; $E = 3,01$ МДж/кг; $S_{ста} = 6,54\%$. Определить давление воздушной ударной волны на расстоянии 30 м от контура помещения при разрушении его ограждающих конструкций.
14. Составить уравнение реакции взрывчатого разложения тринитротолуола (тротила, тола) $C_6H_2(NO_2)_3CH_3$. Молярная масса $M = 227$; $КБ = -74,0\%$.
15. Определить границу r зоны возможных разрушений и величину избыточного давления воздушной ударной волны. Исходные данные: $d = 0,5$ м; $P_r = 1,9$ МПа; $t = 40^\circ C$; $W_m = 1$ м/с.
16. Определить объем воздуха необходимого для полного сгорания бензола и его паров при $T = 300$ К, $P = 90\,000$ Па в следующих физических величинах: кмоль/кмоль, м³/м³, м³/кг.
17. При проведении экспертизы пожара в замкнутом помещении объемом 100 м³ выяснилось, что в результате сгорания торфа, состоящего из: $C = 40\%$, $H = 4\%$, $O = 10\%$, $N = 16\%$, $A = 15\%$, концентрация кислорода снизилась до 16%. Для определения ориентировочного времени начала пожара необходимо рассчитать количество сгоревшего вещества, если $T = 300$ К, $P = 90\,000$ Па.
18. Определить состав и количество 1 м³ продуктов горения при горении 1 кг керосина состава: $C = 85\%$, $H = 11\%$, $S = 0,5\%$, $O = 1\%$, $N = 1\%$, $W = 1,5\%$, если температура продуктов горения составляет $1300^\circ C$, давление — 101 325 Па, а коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,5$.
19. Рассчитать по закону Гесса низшую теплоту горения бензола в кДж/моль и кДж/м³.
20. Определить по формуле Менделеева низшую теплоту горения 4-метил-5-проксиэтилтиазола (C_6H_9ONS).
21. Определить теоретические массу и объем воздуха, необходимого для горения 1 м³ метана при нормальных условиях.
22. Определить низшую теплоту сгорания в кДж/м и кДж/кмоль газовой смеси, имеющей следующий состав: $CO = 20\%$, $H_2 = 10\%$, $CH_4 = 20\%$, $C_2H_6 = 20\%$, $CO_2 = 10\%$, $N_2 = 10\%$, $O_2 = 10\%$. Условия — нормальные.
23. Определить теоретический объем воздуха, необходимого для горения 1 кг бензола.
24. Определить концентрационные пределы воспламенения метана CH_4 и низшую теплоту горения метана.
25. Определить температурные пределы воспламенения ацетона, если концентрационные пределы составляют: НКПВ=2,2%, ВКПВ = 13%. Атмосферное давление равно 101 325 Па.
26. Определить объем и состав продуктов горения (в об.%) смеси газов объемом 3 м³, если горение происходит при коэффициенте избытка воздуха $\alpha=1,3$.
Состав смеси:

Оксид водорода (H_2O)-5%

Водород (H_2)-5%

Метан (CH_4)-60%

Углекислый газ (CO_2)-25%

Кислород (O_2)-5%

27. Методом последовательных приближений рассчитать адиабатическую температуру горения для стехиометрической смеси горючего вещества с воздухом

Горючее вещество- Бутанол-1

Химическая формула - $C_4H_{10}O$

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «практические задания»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Практическая работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Практическая работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Практическая работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Практическая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

4. Реферат

(базовый уровень)

1. Причины пожаров.
2. Пожарная опасность веществ.
3. Показатели пожароопасности жидкостей.
4. Защита от образования горючей среды внутри резервуаров и емкостей.
5. Понятие горения и взрыва.
6. Функции состояния и основные термодинамические соотношения.
7. Уравнения состояния идеальных и реальных газов (уравнение Ван-дер Ваальса, уравнение с вириальными коэффициентами).
8. Зависимость теплового эффекта от температуры.
9. Зависимость скорости реакции от концентрации компонентов, от давления и температуры.
10. Уравнение баланса вещества и тепловой энергии.
11. Уравнение баланса количества движения.
12. Анализ зависимости скорости горения от скорости продувки воздуха и от температуры.
13. Актуальные направления развития теории горения и взрыва.
14. Безопасные температурные условия хранения. Ликвидация паровоздушного пространства.
15. Нормирование и регламентация размеров зон пожароопасных концентраций.
16. Общая схема анализа возникновения и развития взрывных явлений.
17. Ударная волна и детонация.
18. Расчет избыточного давления во фронте ударной волны при взрывах ГВС и ПВС.
19. Порядок расчета последствий взрывов ГВС и ПВС.
20. Определение расстояний, безопасных по действию ударной воздушной волны при взрывах.
21. Измерение температуры. Калориметрические измерения теплоты сгорания.
22. Самовоспламенение и самовозгорание жиров и масел. Механизм, определение температуры.
23. Самовозгорание и самовоспламенение химических веществ.

24. Самовоспламенение и самовозгорание ископаемых углей и торфа.
25. Возгорание (воспламенение) от нагретых тел и электрической искры.
26. Горючие свойства смесей паров и газов с воздухом: концентрационные и температурные пределы воспламенения. Температура вспышки.
27. Виды газовых горелок.
28. Турбулентное горение. Зависимость скорости горения от турбулентности.
29. Температура и давление при взрыве и скорость распространения пламени в горючих смесях паров и газов с воздухом.
30. Горючие свойства пылевых смесей. Распространение горения в пылевых смесях.
31. Воспламенение и процесс горения жидкостей.
32. Особенности горения нефтепродуктов.
33. Возникновение и скорость горения твердых веществ.
34. Стадии горения.
35. Способы и механизмы прекращения горения.
36. Средства огнетушения и интенсивность подачи их при тушении пожара.
37. Тушение пламени нефтепродуктов распыленной водой.
38. Особенности сгорания нефтепродуктов в цилиндрических резервуарах.
39. Взрывчатые вещества как химические соединения.
40. Взрывчатые вещества как источник энергии.
41. Классификация взрывов.
42. Конденсированные взрывчатые вещества. Их химическое строение и взрывоопасные характеристики.
43. Сжатые газы. Их разрушающая способность.
44. Взрывоопасные парогазовые смеси. Их разрушающая способность.
45. Основные параметры и оценка разрушающей способности взрывов пыли.
46. Оценка и обеспечение взрывобезопасности промышленных объектов.
47. Вредные вещества в продуктах горения.
48. Выхлоп автомобиля. Экологические последствия.
49. Методы моделирования процессов горения.
50. Распространение газов в трубопроводах.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «реферат»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

5. Лабораторные работы (базовый уровень)

Лабораторная работа № 1. Исследование состава продуктов горения веществ

Цель. Теоретически и экспериментально определить состав продуктов и установить предельную по горючести концентрацию кислорода.

Задание.

1. Провести сжигание горючего вещества в изолированной емкости. Определив массу сгоревшего вещества, рассчитать коэффициент избытка воздуха и состав продуктов горения, исходя из химического уравнения реакции горения.

2. Методом газовой хроматографии установить состав продуктов горения, находящихся в закрытой емкости, после прекращения горения. На основании полученных данных рассчитать коэффициент избытка воздуха.

3. Сравнить расчетные и экспериментальные данные, полученные в ходе выполнения лабораторной работы, сделать выводы. Обратит внимание на полученное значение предельной по горючести концентрации кислорода, т.е. той концентрации кислорода, при которой горение исследованного вещества в закрытой емкости прекратилось.

Лабораторная работа № 2. Изменение давления взрыва газовой смеси от ее состава.

Цель. Расчетным и экспериментальным методами изучить влияние состава горючей газовой смеси на давление взрыва.

Задание.

1. Расчетным методом определить адиабатическую температуру и максимальное давление взрыва газовой смеси различного состава.

2. Экспериментально определить давление взрыва газовой смеси в замкнутом объеме.

3. По расчетным и экспериментальным результатам построить график зависимости давления взрыва от состава смеси.

4. По полученным данным сделать выводы.

Лабораторная работа № 3. Влияние флегматизаторов на концентрационные пределы распространения пламени (КПР).

Цель. Экспериментальным и расчетным методами изучить изменение КПР от содержания негорючих газов-флегматизаторов в парогазовой смеси.

Задание.

1. Расчетными методами определить:

- значения нижнего (НКПР) и верхнего (ВКПР) пределов распространения пламени;
- минимальную флегматизирующую концентрацию (МФК) инертного газа;
- концентрацию горючего в точке флегматизации.

2. Экспериментально определить значения НКПР при различных содержаниях негорючего газа.

3. По расчетным и экспериментальным данным построить график зависимости КПР от содержания флегматизатора.

4. По полученным результатам исследования сделать выводы.

Лабораторная работа № 4. Зависимость температуры вспышки горючей жидкости от концентрации ее водных растворов.

Цель. Исследовать влияние содержания воды в горючей жидкости на температуру вспышки.

Задание.

1. Расчетным методом определить:

- температуру вспышки чистой (100 %) горючей жидкости.
- 2. Экспериментально определить температуру вспышки водных растворов этой жидкости.
- 3. По расчетным и экспериментальным результатам построить график зависимости температуры вспышки жидкости от ее концентрации.
- 4. По полученным результатам сделать выводы.

Лабораторная работа № 5. Зависимость температуры самовоспламенения от концентрации паров горючей жидкости в паровоздушной смеси.

Цель. Экспериментально установить зависимость температуры самовоспламенения от концентрации горючего вещества.

Задание. 1. Рассчитать температуру самовоспламенения исследуемого вещества по средней длине углеродной цепи.

2. Используя полученное значение температуры самовоспламенения, провести пересчет заданных значений концентрации горючего (% об.) в паровоздушной смеси в объемы вводимой жидкости.

3. Экспериментально на лабораторной установке определить температуру самовоспламенения горючей смеси при трех заданных значениях концентрации паров горючей жидкости.

4. По экспериментальным данным построить зависимость температуры самовоспламенения от концентрации паров горючего, сравнить полученные данные с расчетным значением.

Лабораторная работа № 6. Определение скорости распространения пламени по поверхности горючих жидкостей.

Цель. Изучить зависимость скорости распространения пламени от концентрации водных растворов горючих жидкостей.

Задание.

1. По эмпирическому уравнению рассчитать скорость распространения пламени по чистой (100 %) горючей жидкости.

2. Экспериментально определить скорость распространения пламени по поверхности растворов жидкости различной концентрации.

3. По расчетным и экспериментальным результатам построить график зависимости скорости распространения пламени от концентрации раствора жидкости.

4. По полученным результатам исследования сделать выводы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «лабораторная работа».

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Отчет представлен на высоком уровне. Студент полно осветил рассматриваемую проблематику, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом, выполнены все задания лабораторной работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.
4	Отчет представлен на среднем уровне. Студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, допустив некоторые неточности.
3	Отчет представлен на низком уровне. Студент допустил существенные неточности, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом.
2	Отчет представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен. Студент не готов, не выполнил лабораторную работу.

6. Курсовая работа (высокий уровень)

Задание на курсовую работу на тему: «Расчет и анализ параметров горения и взрыва паровоздушных смесей горючего вещества».

7. Структурный план работы:

1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОСТИ ВЕЩЕСТВА:

- 1.1. Исходные данные горючего вещества.
- 1.2. Физико-химические свойства.
- 1.3. Пожаро- взрывоопасные свойства.

2. РАСЧЁТ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ:

2.1. Определение теоретического количества воздуха, необходимого для горения вещества.

2.2. Определение объёма и состава продуктов горения.

3. РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ГОРЕНИЯ:

- 3.1. Адиабатическая температура горения.
- 3.2. Температура взрыва.
- 3.3. Расчёт концентрационных пределов распространения пламени (КПР) по аппроксимационной формуле.
- 3.4. Расчёт минимальной флегматизирующей концентрации азота.
- 3.5. Расчёт концентрации горючего в точке флегматизации.
- 3.6. Зависимость КПР от концентрации флегматизатора.
- 3.7. Минимальное взрывоопасное содержание кислорода (МВСК).
- 3.8. Температурные пределы распространения пламени (ТПР).
- 3.9. Температура самовоспламенения.
- 3.10. Максимальное давление взрыва.
- 3.11. Расчёт тротилового эквивалента.

4. СРАВНЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РАСЧЁТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ СО СПРАВОЧНЫМИ ДАННЫМИ.

5. РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ВЗРЫВА ПАРОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ В ПОМЕЩЕНИИ:

5.1. Расчёт количества испарившегося вещества для создания наиболее взрывоопасной паровоздушной смеси.

5.2. Тротиловый эквивалент наиболее взрывоопасной паровоздушной смеси.

5.3. Безопасное расстояние по действию воздушной ударной волны взрыва.

5.4. Минимальное количество диоксида углерода для предотвращения взрыва.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «курсовая работа».

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Полно раскрыто содержание темы курсовой работы. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, не требует дополнительных пояснений, точно используется терминология. Демонстрируются глубокие знания. Даны обоснованные расчеты.
4	Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, в изложении допущены небольшие пробелы (неточности), не искажившие содержание задания курсовой работы. В основном правильно даны все определения и понятия.
3	Неполно или непоследовательно раскрыто содержание темы курсовой работы. Допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии. Демонстрируются поверхностные знания; имеются

	затруднения с выводами.
2	Материал изложен непоследовательно, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, не раскрыто основное содержание темы курсовой работы. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях, при использовании терминологии. Демонстрируется незнание и непонимание существа темы курсовой работы.

7. Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

7.1 Теоретические вопросы

1. Горение газообразных, жидких и твердых веществ.
2. Диффузионное и кинетическое горение.
3. Механизм химических реакций при горении
4. Свойства газов. Свойства жидкостей.
5. Тепловое самовоспламенение (тепловой взрыв).
6. Ударные волны в инертном газе.
7. Возникновение детонации.
8. Горение газообразных, жидких и твердых веществ.
9. Затухание пламени в узких каналах.
10. Классификация взрывов
11. Концентрационные пределы распространения пламени.
12. Механизм флегматизации взрывоопасных смесей.
13. Определение скорости детонации.
14. Ударные волны в инертном газе.
15. Влияние различных факторов на скорость химических реакций при горении
16. Воспламенение жидкости. Распространение пламени по поверхности жидкости.
17. Горение газообразных, жидких и твердых веществ.
18. Горение металлов.
19. Горение пластмасс.
20. Горение пылевоздушных смесей.
21. Горение смесей газов и паров с воздухом.
22. Горение твердых веществ.
23. Диффузионное и кинетическое горение.
24. Зажигание.
25. Классификация взрывчатых веществ. Характеристика взрывчатых веществ
26. Комбинированные взрывы
27. Кумулятивный эффект. Взрывные технологии.
28. Механизм воспламенения и перемещения пламени по пылевоздушным смесям.
29. Механизм распространения пламени в горючих газо- и паровоздушных смесях
30. Основные параметры ударной волны.
31. Особенности неконтролируемых взрывов
32. Параметры ударной волны
33. Пределы распространения пламени в системе горючий газ + окислитель + флегматизатор.
34. Прогрев жидкости по глубине.
35. Разновидности взрывов
36. Самовозгорание.
37. Свойства взрывчатых веществ.

38. Теория теплового взрыва
39. Тепловое действие взрыва
40. Тепловое самовоспламенение (тепловой взрыв).
41. Тепловой эффект реакции. Кинетические основы газовых реакций.
42. Теплосодержание веществ.
43. Типы взрывов
44. Ударная волна в воздухе. Основные параметры
45. Физические свойства горения. Свойства газовых смесей
46. Физические свойства горения. Свойства жидкостей
47. Физические свойства горения. Свойства сжиженных газов. Свойства твердых веществ.
48. Химизм реакций горения.
49. Цепная реакция
50. Энергия активации реакции. Катализ.

7.2 Практические вопросы

1. Сгорает 100 кг ацетона. Рассчитать действительные объёмы воздуха и продуктов горения и процентное содержание углекислого газа (CO_2), если коэффициент избытка воздуха равен 2. Условия нормальные.
2. Определить необходимые параметры температуры и давления для взрыва керосина ($\text{КО} - 20$) при температуре 16°C и давлении 754 мм.рт.ст. окружающей среды.
3. Сгорает 4 м^3 пропана (C_3H_8). Рассчитать теоретические объёмы воздуха, объём и состав (в объёмных %) продуктов горения. Условия нормальные.
4. Вычислить температуру вспышки этилового спирта по формуле В.И. Блинова для закрытого тигля, если коэффициент диффузии паров спирта $10,2 \cdot 10^{-6}\text{ м}^2/\text{с}$. Результаты сравнить с экспериментальным значением температуры вспышки, равном 286 К .
5. Рассчитать минимальную флегматизирующую концентрацию инертного разбавителя, об.%, исходя из минимальной адиабатической температуры горения паровоздушной смеси вещества А (пропиловый спирт) при разбавлении ее флегматизатором Ф (диоксид углерода), а также минимальное взрывоопасное содержание кислорода и безопасную концентрацию кислорода.
6. Рассчитать концентрационные пределы распространения пламени (КПРП) сложного состава смеси (CH_4 - 45%, H_2 -25%, H_2O -5%, C_3H_8 -25%) при заданных условиях среды ($T=35^\circ\text{C}$, $P=110\text{ кПа}$).
7. Рассчитать объём воздуха и состав продуктов горения при сгорании горючего газа (водорода - H_2) при заданных условиях (температура $T=10^\circ\text{C}$, объём $V=10\text{ м}^3$), если горение происходит при избытке воздуха $\alpha=1,3$.
8. Составить уравнение реакции (определить состав продуктов взрыва) взрывчатого разложения индивидуального ВВ. Нитроглицерин: $\text{C}_3\text{H}_5(\text{ONO}_2)_3$, $M = 227$.
9. Произошел взрыв облака ГВС, образованного при разрушении резервуара с 10° кг сжиженного пропана. Определить давление воздушной ударной волны на расстоянии $z=200\text{ м}$.
10. Составить уравнение реакции взрывчатого разложения смесового ВВ: аммонала, состоящего из 80% аммиачной селитры NH_4NO_3 ($M = 80$), 15% тротила $\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6$ ($M = 227$) и 5% алюминия Al (а.м. $M = 27$).
11. В цехе по переработке полиэтилена при разгерметизации технологического блока возможно поступление пыли в помещение. Исходные данные: $V_n = 4800\text{ м}^3$, $\text{Фнкпр} = 45\text{ г/м}^3$, $Q = 47,1\text{ МДж/кг}$. Определить давление воздушной ударной волны на расстоянии 30 м от контура помещения при разрушении его ограждающих конструкций.
12. Составить уравнение реакции взрывчатого разложения пентаэритриттетранитрата (тэна) $\text{C}(\text{CH}_2\text{ONO}_2)_4$ $M_{\text{тэна}} = 316$. Кислородный баланс равный $-10,1\%$.
13. Произошел взрыв этилено-воздушной смеси при разгерметизации технологического блока внутри производственного помещения $R_{\text{пом}} = 1296\text{ м}$; $r_{\text{стх}} = 1,285\text{ кг/м}$; $E = 3,01\text{ МДж/кг}$;

Сста = 6,54%. Определить давление воздушной ударной волны на расстоянии 30 м от контура помещения при разрушении его ограждающих конструкций.

14. Составить уравнение реакции взрывчатого разложения тринитротолуола (тротила, тола) $C_6H_2(NO_2)_3CH_3$. Молярная масса $M = 227$; КБ = -74,0%.

15. Определить границу z зоны возможных разрушений и величину избыточного давления воздушной ударной волны. Исходные данные: $d = 0,5$ м; $P_z = 1,9$ МПа; $t = 40^\circ C$; $W_m = 1$ м/с.

16. Определить объем воздуха необходимого для полного сгорания бензола и его паров при $T = 300$ К, $P = 90\,000$ Па в следующих физических величинах: кмоль/кмоль, m^3/m^3 , m^3/kg .

17. При проведении экспертизы пожара в замкнутом помещении объемом $100\,m^3$ выяснилось, что в результате сгорания торфа, состоящего из: С = 40 %, Н = 4 %, О = 10%, N = 16%, А = 15%, концентрация кислорода снизилась до 16%. Для определения ориентировочного времени начала пожара необходимо рассчитать количество сгоревшего вещества, если $T = 300$ К, $P = 90\,000$ Па.

18. Определить состав и количество $1\,m^3$ продуктов горения при горении 1 кг керосина состава: С = 85%, Н = 11%, S = 0,5%, О = 1%, N = 1%, W = 1,5%, если температура продуктов горения составляет $1300^\circ C$, давление — 101 325 Па, а коэффициент избытка воздуха $a = 1,5$.

19. Рассчитать по закону Гесса низшую теплоту горения бензола в кДж/моль и кДж/ m^3 .

20. Определить по формуле Менделеева низшую теплоту горения 4-метил-5-р-оксиэтилтиазола (C_6H_9ONS).

21. Определить теоретические массу и объем воздуха, необходимого для горения $1\,m^3$ метана при нормальных условиях.

22. Определить низшую теплоту сгорания в кДж/м и кДж/кмоль газовой смеси, имеющей следующий состав: $CO = 20\%$, $H_2 = 10\%$, $CH_4 = 20\%$, $C_2H_6 = 20\%$, $CO_2 = 10\%$, $N_2 = 10\%$, $O_2 = 10\%$. Условия — нормальные.

23. Определить теоретический объем воздуха, необходимого для горения 1 кг бензола.

24. Определить концентрационные пределы воспламенения метана CH_4 и низшую теплоту горения метана.

25. Определить температурные пределы воспламенения ацетона, если концентрационные пределы составляют: НКПВ=2,2%, ВКПВ = 13%. Атмосферное давление равно 101 325 Па.

26. Определить объем и состав продуктов горения (в об.%) смеси газов объемом $3\,m^3$, если горение происходит при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,3$.

Состав смеси:

Оксид водорода (H_2O)-5%

Водород (H_2)-5%

Метан (CH_4)-60%

Углекислый газ (CO_2)-25%

Кислород (O_2)-5%

27. Методом последовательных приближений рассчитать адиабатическую температуру горения для стехиометрической смеси горючего вещества с воздухом

Горючее вещество- Бутанол-1

Химическая формула - $C_4H_{10}O$

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «экзамен».

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Полно раскрыто содержание материала билета: исчерпывающие и аргументированные ответы на вопросы в билете. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, не требует дополнительных пояснений, точно используется терминология. Демонстрируются глубокие знания дисциплины. Даны обоснованные ответы на дополнительные вопросы.

4	Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, в изложении допущены небольшие пробелы (неточности), не искажившие содержание ответа. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия. При ответе на дополнительные вопросы комиссии полные ответы даны только при помощи наводящих вопросов.
3	Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после наводящих вопросов. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности; имеются затруднения с выводами. При ответе на дополнительные вопросы комиссии ответы даются только при помощи наводящих вопросов.
2	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, не раскрыто его основное содержание. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях, при использовании терминологии, которые не исправлены после наводящих вопросов. Демонстрирует незнание и непонимание существа экзаменационных вопросов. Не даны ответы на дополнительные или наводящие вопросы комиссии.

8. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты

выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;

- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;

- продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)