

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

Рег. № Б-12-ТБ



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

П.Б. Акмаров

" 31 " 08 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Теория горения и взрыва

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»
(уровень бакалавриата)

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр

Форма обучения – очная, заочная

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цели и задачи изучения дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре ООП	5
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	6
4. Структура и содержание дисциплины (модуля)	7
4.1. Структура дисциплины	7
4.2. Матрица формируемых дисциплиной компетенций	9
4.3. Содержание разделов дисциплины (модуля)	10
4.4. Лабораторный практикум	13
4.5. Практические занятия	14
4.6. Содержание самостоятельной работы и форма ее контроля	15
5. Образовательные технологии	16
6. Оценочные средства	17
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	23
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	26
Фонд оценочных средств	28
Лист регистрации изменений	35

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Теория горения и взрыва»

Целями освоения дисциплины (модуля) «Теория горения и взрыва» является - сформировать представления о теоретических основах прогнозирования условий образования горючих и взрывоопасных систем, определения параметров инициирования горения и взрыва и оценки возможности перехода горения во взрыв.

Задачи дисциплины - получение студентами знаний, способствующих адекватной качественной оценке процессов горения и взрыва в конкретных технологических условиях, и навыков, необходимых для количественного определения физико-химических параметров горения и взрыва.

Бакалавр по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата) готовится к следующим видам профессиональной деятельности

- проектно-конструкторская;
- сервисно-эксплуатационная деятельность;
- организационно-управленческая;
- экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская;
- научно-исследовательская.

Бакалавр по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата) должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности

проектно-конструкторская деятельность:

- участие в проектных работах в составе коллектива в области создания средств обеспечения безопасности и защиты человека от техногенных и антропогенных воздействий, разработке разделов проектов, связанных с вопросами обеспечения безопасности человека и защиты окружающей среды, самостоятельная разработка отдельных проектных вопросов среднего уровня сложности;
- идентификация источников опасностей в окружающей среде, рабочей зоне, на производственном предприятии, определение уровней опасностей;
- определение зон повышенного техногенного риска;
- подготовка проектно-конструкторской документации разрабатываемых изделий и устройств с применением систем автоматического проектирования (САПР);
- участие в разработке требований безопасности при подготовке обоснований инвестиций и проектов;
- участие в разработке средств спасения и организационно-технических мероприятий по защите территорий от природных и техногенных чрезвычайных ситуаций;

сервисно-эксплуатационная деятельность:

- эксплуатация средств защиты человека и среды его обитания от природных и техногенных опасностей;
- проведение контроля состояния средств защиты человека и среды его обитания от природных и техногенных опасностей;
- эксплуатация средств контроля безопасности;

- выбор известных методов (систем) защиты человека и среды обитания, ликвидации чрезвычайных ситуаций применительно к конкретным условиям;
- составление инструкций безопасности;
- ремонт и обслуживание средств защиты от опасностей;
- выбор и эксплуатация средств контроля безопасности;
- выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих;

организационно-управленческая деятельность:

- организация и участие в деятельности по защите человека и окружающей среды на уровне производственного предприятия, а также деятельности предприятий в чрезвычайных ситуациях;
- участие в разработке нормативных правовых актов по вопросам обеспечения безопасности на уровне производственного предприятия;
- участие в организационно-технических мероприятиях по защите территорий от природных и техногенных чрезвычайных ситуаций;
- осуществление государственных мер в области обеспечения безопасности;
- обучение рабочих и служащих требованиям безопасности;

экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская деятельность:

- выполнение мониторинга полей и источников опасностей в среде обитания;
- участие в проведении экспертизы безопасности, экологической экспертизы;
- определение зон повышенного техногенного риска.

научно-исследовательская деятельность:

- участие в выполнении научных исследований в области безопасности под руководством и в составе коллектива, выполнение экспериментов и обработка их результатов;
- комплексный анализ опасностей техносферы;
- участие в исследованиях воздействия антропогенных факторов и стихийных явлений на промышленные объекты;
- подготовка и оформление отчетов по научно-исследовательским работам.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП «Теория горения и взрыва»

ва»

Дисциплина «Теория горения и взрыва» включена в базовый цикл

Прослушав курс "Теория горения и взрыва", студент должен *иметь представление*:

- о ЧС на пожаро- и взрывоопасных объектах;
- о степени опасности техногенных горючих и взрывчатых веществ;
- о способах хранения и эксплуатации горючих и взрывчатых веществ;
- о способах определения основных характеристик горючих и взрывчатых веществ;

веществ;

- методиках расчетов процессов горения и взрыва;
- методиках определения параметров зон разрушения при пожарах и взрывах.

вах.

знать:

- теоретические основы процессов горения и взрыва;
- физико-химические процессы, протекающие в горючих и взрывчатых веществах;
- поражающие факторы пожаров и взрывов;
- основные горючие и взрывчатые вещества и способы их классификации;
- классификацию процессов горения и пламен, типы взрывов;
- особенности процессов горения веществ в различном агрегатном состоянии;
- меры безопасности при работе с горючими веществами.

нии;

уметь:

- пользоваться нормативно-технической документацией по вопросам пожаро- и взрывобезопасности;
- рассчитывать материальные балансы процессов горения веществ в различном агрегатном состоянии;
- рассчитывать основные характеристики и параметры процессов горения и взрыва.

2.1 Содержательно-логические связи дисциплины (модуля) Теория горения и взрыва

Код дисциплины (модуля)	Содержательно-логические связи	
	название учебных дисциплин (модулей), практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.Б.16	Математика Физика Материаловедение. Технология конструкционных материалов.	Пожарная безопасность Безопасность жизнедеятельности

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Теория горения и взрыва»

Процесс изучения учебного модуля направлен на формирование следующих компетенций, указанных в таблице 3.1.

Таблица 3.1 Перечень общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций

Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)
ОК-7	владение культурой безопасности и рискориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности
ПК-17	Способность определить опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска
ПК-19	способность ориентироваться в основных проблемах технологической безопасности

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Теория горения и взрыва»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

Очное отделение

Се-местр	Всего часов	Кон-тактн.	Самост. работа	Лекций	Лабораторных	Практических	Контроль
6	144	62	55	30	16	16	27 Экзамен
всего	144	62	55	30	16	16	27 Экзамен

Заочное отделение

Се-местр	Всего часов	Кон-тактн.	Самост. работа	Лекций	Лабораторных	Практических	Контроль
3	72	10	62	6	0	4	
4	72	6	48	0	4	2	Экзамен (9)
всего	144	16	119	6	4	6	Экзамен

4.1 Структура дисциплины очного обучения

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
				всего	Лекция	практические занятия	лаб. Занятия	семинары	СРС	
1	6	1	Модуль 1 Общие вопросы горения	43	12	6	6		19	
	6	1	Общие вопросы горения	9	2	2	2		3	Экспресс-опрос на лекции
	6	2	Процесс горения в техносфере	5	2				3	Экспресс-опрос на лекции
	6	3	Расчет процесса горения: состав горючей системы и расчет количества воздуха, необходимого для горения.	9	2	2	2		3	Экспресс-опрос на лекции
	6	4	Расчет процесса горения: расчет продуктов сгорания	5	2				3	Экспресс-опрос на лекции
	6	5	Термодинамика процессов горения	10	2	2	2		4	Экспресс-опрос на лекции
	6	6	Типы пламени и скорость горения	5	2				3	Тестирование
2	6		Модуль 2 Теория самовозгорания и самовоспламенения	48	10	6	6		20	
	6	7	Воспламенение и возгорание горючих смесей. Инициация горения	10	2	2	2		4	Экспресс-опрос на лекции

	6	8	Кинетика процессов горения	6	2				4	Экспресс-опрос на лекции
	6	9	Теории горения	10	2	2	2		4	Экспресс-опрос на лекции
	6	10	Теории самовоспламенения Самовозгорание	6	2				4	Экспресс-опрос на лекции
	6	11	Процессы горения веществ в различном агрегатном состоянии	10	2	2	2		4	Тестирование
3	6		Модуль 3. Теория взрыва	32	8	4	4		16	
	6	12	Общие вопросы взрыва. Взрывчатые вещества	10	2	2	2		4	
	6	13	Теории взрыва. Виды взрыва: взрыв в воздухе	6	2				4	Экспресс-опрос на лекции
	6	14	Характеристики взрывной волны	10	2	2	2		4	Экспресс-опрос на лекции
	6	15	Взрывы в различных средах. Физические взрывы. Экспертная оценка поражающего действия взрыва	6	2				4	Тестирование
		16	Промежуточная аттестация	27						Экзамен (27)
Итого				144	30	16	16		55	Экзамен (27)

4.1.1 Структура дисциплины заочного отделения

№ п/п	Семестр	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)					СРС	Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС	
			всего	Лекция	практические занятия	лаб. Занятия	семинары			
1	6	Модуль 1 Общие вопросы горения	50	4	4			42	Экспресс-опрос на лекции, тестирование, контрольная работа	
2	6	Модуль 2 Теория самовозгорания и самовоспламенения	30	1				29	Экспресс-опрос на лекции, тестирование, контрольная работа	
3	6, 7	Модуль 3. Теория взрыва	55	1	2	4		48	Экспресс-опрос на лекции, тестирование, контрольная работа	
		16	Промежуточная аттестация	9					Экзамен (9)	
Итого				144	6	6	4	0	119	Экзамен (9)

4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВПО)			
	ОК-7	ПК-17	ПК-19	общее количество компетенций
Модуль 1. Общие вопросы горения	+	+	+	3
Общие вопросы горения	+	+	+	3
Процесс горения в техносфере	+	+	+	2
Расчет процесса горения: состав горючей системы и расчет количества воздуха, необходимого для горения	+	+		2
Расчет процесса горения: расчет продуктов сгорания	+	+		2
Термодинамика процессов горения	+	+		2
Типы пламени и скорость горения	+	+		2
Модуль 2. Теория самовозгорания и самовоспламенения	+	+	+	3
Воспламенение и возгорание горючих смесей. Инициация горения	+	+	+	3
Кинетика процессов горения	+	+		2
Теории горения	+	+	+	3
Теории самовоспламенения Самовозгорание	+	+	+	3
Процессы горения веществ в различных агрегатном состоянии	+	+		2
Модуль 3. Теория взрыва	+	+	+	3
Общие вопросы взрыва Взрывчатые вещества	+	+	+	3
Теории взрыва. Виды взрыва: взрыв в воздухе	+	+		2
Характеристики взрывной волны	+	+	+	3
Взрывы в различных средах Физические взрывы. Экспертная оценка поражающего действия взрыва.	+	+		2

4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
Модуль 1. Общие вопросы горения		
1	Общие вопросы горения	1 д.е. Развитие представлений о горении, место процесса горения в развитии цивилизации. Различные подходы к определению процесса горения. Физико-химические основы процесса горения. Понятие горючей смеси и горючей системы. Стадии процесса горения. Пространственное распространение, как характерная особенность процесса горения и механизмы распространения пламени. Понятие скорости горения. Основы классификации горючих смесей и процессов горения.
2	Процесс горения в техно-сфере	2 д.е. Экологические аспекты процессов горения. Состав горючей системы и условия горения. Характеристики процесса горения: коэффициент горючести, характер свечения пламени. Горючие техногенные вещества и их классификация. Уравнения горения и методика их составления. Соотношение горючего вещества и окислителя в системе. Мольная доля горючего вещества; стехиометрический коэффициент реакции горения. Продукты сгорания и зависимость их состава от состава горючего вещества. Полное и неполное сгорание.
3	Расчет процесса горения: состав горючей системы и расчет количества воздуха, необходимого для горения	3 д.е. Задание состава горючего материала. Индивидуальные горючие вещества и горючие смеси. Топливо и его элементный состав. Расчет воздуха, необходимого для сгорания индивидуальных веществ и сложных горючих смесей в различном агрегатном состоянии. Теоретически необходимое и действительное количество воздуха. Избыток воздуха и коэффициент избытка. Влияние температуры и давления на процесс горения.
4	Расчет процесса горения: расчет продуктов сгорания	4 д.е. Продукты сгорания и их состав. Сухие и влажные продукты сгорания. Зависимость температуры горения и состава продуктов сгорания от количества окислителя. Продукты сгорания органических и неорганических веществ. Термоокислительные реакции. Расчет продуктов сгорания индивидуальных веществ и сложных горючих смесей в газообразном, жидком и твердом состоянии. Влияние внешних условий на состав и объем продуктов сгорания. Процентный состав продуктов сгорания.
5	Термодинамика процессов горения	5 д.е. Тепловые эффекты реакций горения. Теплота горения и теплота сгорания веществ. Низшая и высшая теплоты сгорания. Закон Гесса и формулы Менделеева. Расчет теплот сгорания для веществ различного состава и агрегатных состояний. Температура горения и способы ее определения. Теоретическая температура горения. Адиабатическая (калориметрическая) температура горения. Действительная температура горения (температура пожара).

6	Типы пламени и скорость горения	6 д.е. Предварительно перемешанные и предварительно не перемешанные смеси горючих веществ с окислителем. Структура пламени. Системы с различными типами пламен. Ламинарные пламена предварительно перемешанной смеси. Кинетическое горение. Зависимость скорости горения от направления потока. Ламинарные пламена предварительно не перемешанной смеси. Диффузионное горение. Турбулентные пламена предварительно перемешанной и предварительно не перемешанной смеси. Особенности применения смесей различного типа.
Модуль 2. Теория самовозгорания и самовоспламенения		
7	Воспламенение и возгорание горючих смесей. Инициация горения.	7 д.е. Действие источника воспламенения (зажигания) на горючую смесь. Искровое зажигание и его особенности: успешное зажигание, отказ от зажигания. Методы исследования параметров зажигания. Источники искрового зажигания: высоковольтная и низковольтная искра, их разновидности и особенности использования. Пределы зажигания. Охлаждающее действие электродов. Зажигание накаленной поверхностью, его особенности.
8	Кинетика процессов горения	8 д.е. Влияние различных факторов на скорость горения. Молекулярность и порядок реакций горения. Зависимость энергии активации от молекулярности реакций. Элементарные реакции. Теории горения. Перекисная теория горения. Работы Боденштейна. Теория цепных реакций. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Вырожденно-разветвленные реакции. Работы Семенова и Хиншелвуда. Развитие теории цепных реакций. Температура окисления горючих веществ и факторы, на нее влияющие.
9	Теории горения	9 д.е. Основные понятия о горении. Возникновение горения.
10	Теории самовоспламенения Самовозгорание	10 д.е. Виды самовоспламенения и скорость этого процесса. Температура самовоспламенения и ее зависимость от состава горючей смеси, начальной температуры и др. факторов. Возгорание и воспламенение; температуры, характеризующие данные процессы. 11 д.е. Самовозгорание и его виды: тепловое, микробиологическое, химическое. Особенности процессов самовозгорания различных веществ. Температура самовозгорания.

11	Процессы горения веществ в различном агрегатном состоянии	<p>12 д.е. Теория горения газовых смесей. Работы Зельдовича. Температура и скорость распространения фронта пламени. Давление при взрыве газо- и паровоздушных смесей, температура взрыва. Концентрационные пределы воспламенения, их определение и использование. Факторы, влияющие на концентрационные пределы воспламенения. Горение жидкостей. Температурные пределы воспламенения и температура вспышки. Скорость выгорания. Вскипание, выброс. Горение пылевоздушных смесей. Пожароопасность пылей. Теория горения аэрозольных смесей. Концентрационные пределы воспламенения пылей, их определение и использование.</p> <p>Горение твердых веществ. Особенности состава, строения и процессов горения твердых веществ. Горение древесины. Горение металлов. Пиролиз полимерных материалов. Оценка пожарной опасности горючих веществ. Общая характеристика процессов, протекающих при нагревании и горении веществ в различном агрегатном состоянии. Избыточное давление при взрыве веществ в различном агрегатном состоянии.</p>
Модуль 3. Теория взрыва		
12	Общие вопросы взрыва Взрывчатые вещества	<p>13 д.е. Развитие представлений о процессе взрыва и взрывчатых веществах. Группы взрывчатых веществ. Удельная энергия взрывчатого вещества и способы ее определения. Чувствительность взрывчатых веществ. Инициация взрыва. Классификация взрывчатых веществ. Кислородный баланс взрывчатого вещества. Гидродинамическая теория детонации. Детонационная волна. Коэффициент жесткости взрывных газов.</p> <p>14 д.е. Скорость детонационной волны, способы ее определения. Удельная энергия взрыва. Действие взрывных газов.</p>
13	Теории взрыва. Виды взрыва: взрыв в воздухе	<p>15 д.е. Взрыв в воздухе. Параметры ударной волны при взрыве в воздухе. Давление на фронте ударной волны. Скорость, время действия и импульс ударной волны. Гашение ударных волн. Фугасное и бризантное действие взрыва. Действие ударной волны на человека. Экспертные оценки фугасного поражения. Обеспечение безопасности при взрывных работах.</p>
14	Характеристики взрывной волны	<p>16 д.е. Ударная волна. Распределение энергии при взрыве: энергия ударной волны, остаточная энергия, кинетическая и тепловая энергия осколков оболочки, кинетическая и тепловая энергия источника, излучение. Распространение взрыва. Кумулятивный эффект и его использование.</p>
15	Взрывы в различных средах Физические взрывы. Экспертная оценка действия взрыва.	<p>17 д.е. Взрывы в различных средах: в воде, в твердых телах.</p> <p>18 д.е. Физические взрывы. Ядерный взрыв. Электрическая искра, кавитация. Применение взрыва в технике и народном хозяйстве.</p>

4.4. Лабораторный практикум Очное отделение

№ п/п	Тема л/р	Количество часов
1	Инструктаж по технике безопасности при работе с горючими веществами	2
2	Определение основных характеристик горения	4
3	Контроль текущих знаний - тестирование	2
4	Продукты горения	2
5	Контрольная работа по теме «Материальный баланс горения»	2
6	Определение критического зазора для взрывоопасной смеси	2
7	Контроль текущих знаний - тестирование	2
	Итого:	16

4.4.1 Лабораторный практикум (заочное отделение)

№ п/п	Тема л/р	Количество часов
1	Инструктаж по технике безопасности при работе с горючими веществами	2
2	Определение основных характеристик горения	2
	Итого:	4

4.5 Практические занятия (очное отделение)

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	Составление уравнений горения. Определение коэффициента реакции горения и типа горючей смеси.	2
2	Материальный баланс процесса горения: расчет воздуха, необходимого для горения различных веществ.	2
3	Материальный баланс процесса горения: продукты сгорания.	2
4	Термодинамика процессов горения: определение теплот горения и сгорания.	2
5	Расчет адиабатической температуры горения.	2
6	Концентрационные пределы воспламенения. Определение стехиометрической концентрации горючего вещества.	2
7	Давление при взрыве паро-газовоздушной смеси.	2
8	Расчет избыточного давления при взрыве различных горючих веществ.	2
	Итого:	16

4.5.1 Практические занятия (заочное отделение)

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	Составление уравнений горения. Определение коэффициента реакции горения и типа горючей смеси.	2
2	Материальный баланс процесса горения: расчет воздуха, необходимого для горения различных веществ.	2
3	Расчет избыточного давления при взрыве различных горючих веществ.	2
	Итого:	6

4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа включает в себя:

- текущее изучение учебного материала, преподаваемого на лекционных занятиях;
- изучение рекомендованной литературы;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к контролю знаний;
- выполнение домашних работ;
- подготовку к экзамену по дисциплине.

При текущем изучении учебного материала предполагается регулярная проработка студентом конспекта лекций.

Таблица 4.6. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	1	Особенности горения газов, жидкостей и твердых веществ.	Опрос на практических занятиях, обратная связь на лекциях, проведение текущих проверочных и контрольных работ. Экзамен
2	1	Определение теплоты горения и теплоты сгорания горючих веществ.	
3	2	Критерии пожарной опасности веществ.	
4	2	Определение температуры вспышки горючих жидкостей.	
5	2	Цепные реакции в техносфере.	
6	2	Экологические проблемы, связанные с процессами горения в техносфере.	
7	2	Процессы самовозгорания различных веществ: масла и жиры, каменный уголь, сульфиды металлов, фосфор, торф, растительные материалы.	
8	2	Материальный баланс процесса горения	
9	2	Адиабатическая температура горения и концентрационные пределы воспламенения.	
10	3	Давление и температура при взрыве газо- и паровоздушной смеси.	
11	3	Избыточное давление при взрыве различных веществ и определение пожароопасной категории помещений.	

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины в рамках реализации ООП по направлению подготовки бакалавров 20.03.01 «Техносферная безопасность» используются следующие технологии: информационные технологии, проблемное обучение, контекстное обучение, обучение на основе опыта, междисциплинарное обучение, дискуссии, мозговой штурм.

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья преподаватель организует работу в соответствии с Положением об инклюзивном образовании ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологии: поиск информации в глобальной сети Интернет; работа в электронно-библиотечных системах; работа в ЭИОС вуза; мультимедийные лекции.

Самостоятельная работа включает подготовку к лабораторным и практическим занятиям, подготовку к экзамену.

5 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
	Л	Неимитационные технологии <i>лекция (проблемная, визуализация и др.)</i> , информационное обучение	30
	ПР	Увеличение доли практической работы студента (с акцентом на прикладную работу). Интеграция различных видов деятельности студентов: учебной, научной, практической. Создание условий, максимально приближенных к реальным.	16
Итого			46

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Контроль знаний студентов по дисциплине «Теория горения и взрыва» проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий, промежуточный и итоговый контроль (экзамен).

Методы контроля:

- тестовая форма контроля;
- устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме;
- решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике.
- поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы.

Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончанию изучения каждой темы.

Промежуточная аттестация - экзамен.

Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт)	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства	
				Форма	Кол-во вопросов в задании
1.	5	ВК, ТАт	Модуль 1. Общие вопросы горения	входной контроль	10 вопросов
2.	5	ТАт	Модуль 2 Теория самовозгорания и самовоспламенения	Тестирование	10 вопросов
3.	5	ТАт	Модуль 3. Теория взрыва	Решение задач	2 задачи
5.	5	ПРАТ		Письменный экзамен	в билете 2 вопр.

Примеры оценочных средств*:

Тест:

1.Какие явления называются физическими, а какие химическими? К каким явлениям относятся:

- а) образование кристаллов льда при охлаждении воды
- б) образование кристаллов соли при сливании раствора хлорида бария и серной кислоты
- в) выделение пузырьков газа при нагревании питьевой соды
- д) выделение пузырьков газа при сливании соли и кислоты
- е) выделение пузырьков газа из минеральной воды
- ж) образование тумана в природе
- з) потемнение серебряных предметов на воздухе
- и) получение дистиллированной воды
- к) устранение жесткости воды
- л) образование паров фиолетового цвета при нагревании кристаллов йода

2.Что называется химическим соединением? Какие из перечисленных веществ являются смесями, и какие - химическими соединениями:

- а) углекислый газ
- б) водяной газ
- в) воздух
- д) спирт
- е) нефть
- ж) порох
- з) речной песок
- и) бетон
- к) известняк
- л) оксид углерода

3.Назовите типы химических реакций. К какому типу реакций относятся следующие превращения (привести уравнения реакций):

- а) горение угля
- б) прокаливание известняка
- в) выделение водорода при действии серной кислоты на цинк

- д) хлорирование метана
- е) горение серы
- ж) гидрирование этилена
- з) получение оснований, нерастворимых в воде
- и) образование хлорида серебра при сливании растворов нитрата серебра и хлорида калия
- к) реакция взаимодействия кислоты со щелочью
- л) горение железа в хлоре

4. Определите понятия “атом”, “молекула”, “химический элемент”.

5. Какие вещества называют простыми, а какие - сложными? К каким веществам относятся:

- а) кислород
- б) углекислый газ
- в) сахар
- д) оксид азота (III)
- е) оксид азота (V)
- ж) аммиак
- з) перекись водорода
- и) водород
- к) вода
- л) озон

6. Сформулируйте закон Авогадро. Что называется числом Авогадро?

7. Какой объем воздуха необходим для сжигания 40 л оксида углерода (IV)?

8. Сформулируйте закон сохранения массы.

9. Сколько литров ацетилена сгорело, если при этом выделилось 15 л углекислого газа?

10. Что называется тепловым эффектом химической реакции? Приведите примеры.

11. Какие реакции называют экзо- и эндотермическими? Приведите примеры.

12. Рассчитайте тепловой эффект реакции восстановления оксида хрома

(III) алюминием, если известно, что теплота образования оксида хрома (III) составляет 1141 кДж/моль, а теплота образования оксида алюминия равна 1668 кДж/моль.

13. Исходя из того, что энтальпия реакции взаимодействия оксида кальция с водой равняется - 66,6 кДж/моль, вычислите тепловой эффект реакции взаимодействия с водой 1 кг оксида кальция.

14. Какой объем воздуха (21 % кислорода) теоретически необходим для сжигания 15,5 г фосфора? Сколько фосфорного ангидрида при этом образуется?

15. Сколько кубических метров кислорода будет израсходовано на сжигание 1 м³ газовой смеси, состоящей из 75% метана, 15% этана и 5% водорода?

Вопросы к экзамену:

1. Развитие представлений о горении и взрыве.
2. Физические аспекты процессов горения.
3. Химические аспекты процессов горения.
4. Гомо- и гетерогенное горение. Горючее вещество и горючая смесь. Условия возникновения горения.
5. Классификация горючих техногенных веществ и особенности их горения: стадии процесса горения. Процессы, протекающие при горении веществ в различном агрегатном состоянии.
6. Механизмы распространения пламени.
7. Виды (классификация) горючих смесей. Скорость распространения пламени.
8. Горючесть веществ. Уравнения горения и состав продуктов сгорания. Характер свечения пламени. Полное и неполное сгорание. Влияние продуктов сгорания на процесс горения.
9. Состав горючих смесей (индивидуальные и сложные вещества). Способы задания состава горючих смесей.
10. Термодинамика процессов горения.

11. Температура пожара и температура горения, способы их определения.
12. Расчет адиабатической температуры горения.
13. Соотношения воздуха и продуктов сгорания при горении индивидуальных и сложных веществ в различном агрегатном состоянии.
14. Виды пламени. Фронт пламени, его структура и перемещение.
15. Инициация процесса горения. Влияние различных факторов на возникновение горения.
16. Тепловое самовоспламенение. Возгорание.
17. Температура самовоспламенения и факторы, на нее влияющие.
18. Температура самонагревания и способы ее определения. Факторы, влияющие на температуру самонагревания. Переход самонагревания в горение.
19. Тепловое самовозгорание различных органических и неорганических веществ.
20. Микробиологическое самовозгорание.
21. Химическое самовозгорание.
22. Теории горения газо- и паровоздушных смесей. Пожаро- и взрывоопасность смесей.
23. Определение температуры и давления при взрыве газо- и паровоздушных смесей.
24. Определение избыточного давления взрыва для различных веществ.
25. Концентрационные пределы воспламенения и методики их расчета. Использование концентрационных пределов воспламенения.
26. Влияние различных факторов на концентрационные пределы воспламенения (температура, давления, примеси, турбулентность, источник зажигания, агрегатное состояние горючего вещества).
27. Факторы, определяющие горения жидкостей. Процессы, протекающие при горении жидкостей и их влияние на скорость выгорания. Вскипание и выброс жидкости при горении.
28. Особенности горения твердых веществ. Стадии горения и процессы, протекающие при горении твердых веществ (горение металлов и древесины, пиролиз полимеров).

29. Пожарная опасность горючих веществ. Категории помещений по пожарной опасности.
30. Экологические проблемы, связанные с процессами горения в техносфере. ___
31. Кинетика процессов горения. Скорость реакции горения и факторы, ее определяющие.
32. Цепные реакции и их виды. Механизм цепной реакции.
33. Стадии цепной реакции. Цепные реакции в техносфере.
34. Основные типы взрывчатых веществ (ВВ), способы их классификации.
35. Удельная энергия взрывчатых веществ, ее определение и влияние на поведение взрывчатых веществ.
36. Инициация взрыва. Чувствительность ВВ к детонации. Критический диаметр детонации. Кислородный баланс ВВ.
37. Превращение ВВ при различных воздействиях. Физические и химические взрывы.
38. Гидродинамическая теория детонации.
39. Типы взрывов. Взрыв в воздухе.
40. Импульс взрыва.
41. Распределение энергии при взрыве. Энергия ударной волны.
42. Распространение взрыва.
43. Взрывы в различных средах.
44. Время действия и импульс ударной волны.
45. Давление на фронте ударной волны.
46. Скорость ударной волны.
47. Кумулятивный эффект.
48. Фугасное действие взрыва. Вторичные явления при взрыве.
49. Экспертные оценки фугасного поражения. Обеспечение безопасности при взрывных работах.
50. Физические взрывы. Ядерный взрыв.
51. Физические взрывы. Электрическая искра. Кавитация.

6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1. Рабочая программа дисциплины «Теория горения и взрыва»
2. Лекции Теория горения и взрыва / сост. В.М. Федоров
<http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=30929>
3. Практические задачи по теории горения и взрыва: электронные методические указания/ сост. В.М. Федоров, С.Е. Селифанов –Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. http://portal.izhgsha.ru/docs/18012021_42715.pdf

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Теория горения и взрыва»

7.1 Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
					в библиотеке	на кафедре
1	Теория горения и взрыва	Кукин П.П.	М.: Издательство Юрайт, 2014	1,2,3 модуль	25	-

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
					в библиотеке	на кафедре
1	Теория горения и взрыва	А.Ю. Даржания, О.В. Клименко	Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2018	1,2,3 модуль	https://rucont.ru/read/4393129?file=688056&f=4393129	
2	Основы физико-химических процессов при пожарах: ч.1 Горение	Фомичев В.Т.	Волгоград: Волг. Гос. Архит.-строит. Ун-т, 2012	1,2 модули	http://rucont.ru/efd/236293	

7.3 Перечень интернет-ресурсов

При изучении учебного материала используются интернет-ресурсы следующего состава:

- Официальный сайт Ижевской ГСХА www.izhgsha.ru
- Портал Ижевской ГСХА portal.izhgsha.ru
- ЭБС РУКОНТ <https://lib.rucont.ru>

- ЭБС «Лань» www.e.lanbook.com
- ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>

7.4 Методические указания по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи по настройке техники, а также выявлять существующие проблемы. Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении курсовых проектов и выпускных квалификационных работ, а также на учебных и производственных практиках.

7.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень информационно-справочных систем

Поиск информации в глобальной сети Интернет

Работа в электронно-библиотечных системах

Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru)

Мультимедийные лекции

Работа в компьютерном классе

Компьютерное тестирование

При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «КонсультантПлюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Кон-

сультантПлюс».

«1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений» (<https://edu.1cfresh.com/>) со следующими приложениями: 1С: Бухгалтерия 8, 1С: Управление торговлей 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С: Управление нашей фирмой, 1С: Зарплата и управление персоналом. Облачный сервис.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Теория горения и взрыва»

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лекционных занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, лабораторное оборудование: Вискозиметр; Газоанализатор; Калориметрическая бомба.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**
по дисциплине «Теория горения и взрыва»
основной профессиональной образовательной программы высшего образования
по направлению подготовки бакалавров **«Техносферная безопасность»**

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Название раздела	Код контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства для проверки знаний (1-й этап)	Оценочные средства для проверки умений (2-й этап)	Оценочные средства для проверки владений (навыков) (3-й этап)
Модуль 1. Общие вопросы горения	ОК-7, ПК-13, ПК-14	Вопросы 1-3, 8, 9, 12, 13	Вопросы 4, 7, 10	Вопросы 5, 6, 11
Модуль 2. Теория самовозгорания и самовоспламенения	ОК-7, ПК-13, ПК-14	Вопросы 14, 15, 18-20, 25-27, 29	Вопросы 16, 24, 28	Вопросы 17, 22, 23
Модуль 3. Теория взрыва	ОК-7, ПК-13, ПК-14	Вопросы 30-32, 35-37, 39-43, 46, 47, 49, 50	Вопросы 33, 38, 48	Вопросы 34, 44, 45, 51, 52

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1 Описание показателей, шкал и критериев оценивания компетенций

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

1-й этап (уровень знаний):

- Умение отвечать на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).
- Умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4)
- Умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5)

2-й этап (уровень умений):

- Умение решать простые задачи с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение решать задачи средней сложности – хорошо (4).
- Умение решать задачи повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5).

3-й этап (уровень владения навыками):

- Умение формулировать и решать задачи из разных разделов с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение находить проблемы, решать задачи повышенной сложности – хорошо (4).
- Умение самому ставить задачи, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

2.2 Методика оценивания уровня сформированности компетенций в целом по дисциплине

Уровень сформированности компетенций в целом по дисциплине оценивается на основе результатов текущего контроля знаний в процессе освоения дисциплины – как средний балл результатов текущих оценочных мероприятий в течение семестра;

на основе результатов промежуточной аттестации – как средняя оценка по ответам на вопросы экзаменационных билетов и решению задач;

по результатам участия в научной работе, олимпиадах и конкурсах.

Оценка выставляется по 4-х бальной шкале – неудовлетворительно (2), удовлетворительно (3), хорошо (4), отлично (5).

3 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ, ТЕСТЫ И ВОПРОСЫ

Примеры оценочных средств*:

а) для входного контроля (ВК):

Тест:

1. Какие явления называются физическими, а какие химическими? К каким явлениям относятся:

- а) образование кристаллов льда при охлаждении воды
- б) образование кристаллов соли при сливании раствора хлорида бария и серной кислоты
- в) выделение пузырьков газа при нагревании питьевой соды
- д) выделение пузырьков газа при сливании соли и кислоты
- е) выделение пузырьков газа из минеральной воды
- ж) образование тумана в природе
- з) потемнение серебряных предметов на воздухе
- и) получение дистиллированной воды
- к) устранение жесткости воды
- л) образование паров фиолетового цвета при нагревании кристаллов йода

2. Что называется химическим соединением? Какие из перечисленных веществ являются смесями, и какие - химическими соединениями:

- а) углекислый газ
- б) водяной газ
- в) воздух
- д) спирт
- е) нефть
- ж) порох
- з) речной песок
- и) бетон
- к) известняк
- л) оксид углерода

3. Назовите типы химических реакций. К какому типу реакций относятся следующие превращения (привести уравнения реакций):

- а) горение угля
- б) прокаливание известняка
- в) выделение водорода при действии серной кислоты на цинк
- б5
- д) хлорирование метана
- е) горение серы
- ж) гидрирование этилена
- з) получение оснований, нерастворимых в воде
- и) образование хлорида серебра при сливании растворов нитрата серебра и хлорида калия
- к) реакция взаимодействия кислоты со щелочью
- л) горение железа в хлоре

4. Определите понятия “атом”, “молекула”, “химический элемент”.

5. Какие вещества называют простыми, а какие - сложными? К каким веществам относятся:

- а) кислород
- б) углекислый газ
- в) сахар
- д) оксид азота (III)
- е) оксид азота (V)
- ж) аммиак

- з) перекись водорода
- и) водород
- к) вода
- л) озон

6.Сформулируйте закон Авогадро. Что называется числом Авогадро?

7.Какой объем воздуха необходим для сжигания 40 л оксида углерода (IV)?

8.Сформулируйте закон сохранения массы.

9.Сколько литров ацетилена сгорело, если при этом выделилось 15 л углекислого газа?

10.Что называется тепловым эффектом химической реакции? Приведите примеры.

11.Какие реакции называют экзо- и эндотермическими? Приведите примеры.

12.Рассчитайте тепловой эффект реакции восстановления оксида хрома (III) алюминием, если известно, что теплота образования оксида хрома (III) составляет 1141 кДж/моль, а теплота образования оксида алюминия

равна 1668 кДж/моль.

13.Исходя из того, что энтальпия реакции взаимодействия оксида кальция с водой равняется - 66,6 кДж/моль, вычислите тепловой эффект реакции взаимодействия с водой 1 кг оксида кальция.

14.Какой объем воздуха (21 % кислорода) теоретически необходим для сжигания 15,5 г фосфора? Сколько фосфорного ангидрида при этом образуется?

15.Сколько кубических метров кислорода будет израсходовано на сжигание 1 м³ газовой смеси, состоящей из 75% метана, 15% этана и 5% водорода?

Вопросы текущего контроля:

1. Развитие представлений о горении и взрыве.

1.Физические аспекты процессов горения.

2.Химические аспекты процессов горения.

3.Гомо- и гетерогенное горение. Горючее вещество и горючая смесь. Условия возникновения горения.

4.Классификация горючих техногенных веществ и особенности их горения: стадии процесса горения. Процессы, протекающие при горении веществ в различном агрегатном состоянии.

5.Механизмы распространения пламени.

6.Виды (классификация) горючих смесей. Скорость распространения пламени.

7.Горючесть веществ. Уравнения горения и состав продуктов сгорания. Характер свечения пламени. Полное и неполное сгорание. Влияние продуктов сгорания на процесс горения.

8.Состав горючих смесей (индивидуальные и сложные вещества). Способы задания состава горючих смесей.

9.Термодинамика процессов горения.

10.Температура пожара и температура горения, способы их определения.

11.Расчет адиабатической температуры горения.

12.Соотношения воздуха и продуктов сгорания при горении индивидуальных и сложных веществ в различном агрегатном состоянии.

13.Виды пламени. Фронт пламени, его структура и перемещение.

14. Инициация процесса горения. Влияние различных факторов на возникновение горения.
15. Тепловое самовоспламенение. Возгорание.
16. Температура самовоспламенения и факторы, на нее влияющие.
17. Температура самонагрева и способы ее определения. Факторы, влияющие на температуру самонагрева. Переход самонагрева в горение.
18. Тепловое самовозгорание различных органических и неорганических веществ.
19. Микробиологическое самовозгорание.
20. Химическое самовозгорание.
21. Теории горения газо- и паровоздушных смесей. Пожаро- и взрывоопасность смесей.
22. Определение температуры и давления при взрыве газо- и паровоздушных смесей.
23. Определение избыточного давления взрыва для различных веществ.
24. Концентрационные пределы воспламенения и методики их расчета. Использование концентрационных пределов воспламенения.
25. Влияние различных факторов на концентрационные пределы воспламенения (температура, давления, примеси, турбулентность, источник зажигания, агрегатное состояние горючего вещества).
26. Факторы, определяющие горения жидкостей. Процессы, протекающие при горении жидкостей и их влияние на скорость выгорания. Вскипание и выброс жидкости при горении.
27. Особенности горения твердых веществ. Стадии горения и процессы, протекающие при горении твердых веществ (горение металлов и древесины, пиролиз полимеров).
28. Пожарная опасность горючих веществ. Категории помещений по пожарной опасности.
29. Экологические проблемы, связанные с процессами горения в техносфере. —
30. Кинетика процессов горения. Скорость реакции горения и факторы, ее определяющие.
31. Цепные реакции и их виды. Механизм цепной реакции.
32. Стадии цепной реакции. Цепные реакции в техносфере.
33. Основные типы взрывчатых веществ (ВВ), способы их классификации.
34. Удельная энергия взрывчатых веществ, ее определение и влияние на поведение взрывчатых веществ.
35. Инициация взрыва. Чувствительность ВВ к детонации. Критический диаметр детонации. Кислородный баланс ВВ.
36. Превращение ВВ при различных воздействиях. Физические и химические взрывы.
37. Гидродинамическая теория детонации.
38. Типы взрывов. Взрыв в воздухе.
39. Импульс взрыва.
40. Распределение энергии при взрыве. Энергия ударной волны.
41. Распространение взрыва.
42. Взрывы в различных средах.
43. Время действия и импульс ударной волны.

44. Давление на фронте ударной волны.
45. Скорость ударной волны.
46. Кумулятивный эффект.
47. Фугасное действие взрыва. Вторичные явления при взрыве.
48. Экспертные оценки фугасного поражения. Обеспечение безопасности при взрывных работах.
49. Физические взрывы. Ядерный взрыв.
50. Физические взрывы. Электрическая искра. Кавитация.
51. Используемые ВВ (динамиты, баллиститы, аммониты, динамомиты), их основные компоненты.
52. Использование ВВ.

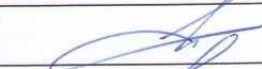





Вопросы к экзамену:

1. Развитие представлений о горении и взрыве.
1. Физические аспекты процессов горения.
2. Химические аспекты процессов горения.
3. Гомо- и гетерогенное горение. Горючее вещество и горючая смесь. Условия возникновения горения.
4. Классификация горючих техногенных веществ и особенности их горения: стадии процесса горения. Процессы, протекающие при горении веществ в различном агрегатном состоянии.
5. Механизмы распространения пламени.
6. Виды (классификация) горючих смесей. Скорость распространения пламени.
7. Горючесть веществ. Уравнения горения и состав продуктов сгорания. Характер свечения пламени. Полное и неполное сгорание. Влияние продуктов сгорания на процесс горения.
8. Состав горючих смесей (индивидуальные и сложные вещества). Способы задания состава горючих смесей.
9. Термодинамика процессов горения.
10. Температура пожара и температура горения, способы их определения.
11. Расчет адиабатической температуры горения.
12. Соотношения воздуха и продуктов сгорания при горении индивидуальных и сложных веществ в различном агрегатном состоянии.
13. Виды пламени. Фронт пламени, его структура и перемещение.
14. Инициация процесса горения. Влияние различных факторов на возникновение горения.
15. Тепловое самовоспламенение. Возгорание.
16. Температура самовоспламенения и факторы, на нее влияющие.
17. Температура самонагрева и способы ее определения. Факторы, влияющие на температуру самонагрева. Переход самонагрева в горение.
18. Тепловое самовозгорание различных органических и неорганических веществ.
19. Микробиологическое самовозгорание.
20. Химическое самовозгорание.
21. Теории горения газо- и паровоздушных смесей. Пожаро- и взрывоопасность смесей.
22. Определение температуры и давления при взрыве газо- и паровоздушных сме-

сей.

23. Определение избыточного давления взрыва для различных веществ.
24. Концентрационные пределы воспламенения и методики их расчета. Использование концентрационных пределов воспламенения.
25. Влияние различных факторов на концентрационные пределы воспламенения (температура, давления, примеси, турбулентность, источник зажигания, агрегатное состояние горючего вещества).
26. Факторы, определяющие горения жидкостей. Процессы, протекающие при горении жидкостей и их влияние на скорость выгорания. Вскипание и выброс жидкости при горении.
27. Особенности горения твердых веществ. Стадии горения и процессы, протекающие при горении твердых веществ (горение металлов и древесины, пиролиз полимеров).
28. Пожарная опасность горючих веществ. Категории помещений по пожарной опасности.
29. Экологические проблемы, связанные с процессами горения в техносфере. —
30. Кинетика процессов горения. Скорость реакции горения и факторы, ее определяющие.
31. Цепные реакции и их виды. Механизм цепной реакции.
32. Стадии цепной реакции. Цепные реакции в техносфере.
33. Основные типы взрывчатых веществ (ВВ), способы их классификации.
34. Удельная энергия взрывчатых веществ, ее определение и влияние на поведение взрывчатых веществ.
35. Инициация взрыва. Чувствительность ВВ к детонации. Критический диаметр детонации. Кислородный баланс ВВ.
36. Превращение ВВ при различных воздействиях. Физические и химические взрывы.
37. Гидродинамическая теория детонации.
38. Типы взрывов. Взрыв в воздухе.
39. Импульс взрыва.
40. Распределение энергии при взрыве. Энергия ударной волны.
41. Распространение взрыва.
42. Взрывы в различных средах.
43. Время действия и импульс ударной волны.
44. Давление на фронте ударной волны.
45. Скорость ударной волны.
46. Кумулятивный эффект.
47. Фугасное действие взрыва. Вторичные явления при взрыве.
48. Экспертные оценки фугасного поражения. Обеспечение безопасности при взрывных работах.
49. Физические взрывы. Ядерный взрыв.
50. Физические взрывы. Электрическая искра. Кавитация.
51. Используемые ВВ (динамиты, баллиститы, аммониты, динамомиты), их основные компоненты.
52. Использование ВВ.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	25, 26	31.08.2017 ир.ф. N1	
2	7, 23, 25, 26	29.06.2018 ир.ф. N11	
3	8-12, 25, 26	14.06.2019 ир.ф. N10	
4	7, 8-18, 23, 25, 26	31.08.2020 ир.ф. N1	
5	5, 6, 8-18, 19, 25, 26, 28	20.11.2020 ир.ф. N4	
6	5, 6, 8-18, 19, 25, 26, 28	31.08.2021 ир.ф. N1	

Теплов Александр
Ир.ф. N1 (08.16)