

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**
(МИ ВлГУ)

Кафедра *ТБ*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ Д.Е. Андрианов
_____ 20.05.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория горения и взрыва

Направление подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки

*Инжиниринг техносферы и управление
безопасностью*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
6	144 / 4	16	16		3,6	0,35	35,95	81,4	Экз.(26,65)
Итого	144 / 4	16	16		3,6	0,35	35,95	81,4	26,65

Муром, 2025 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: Формирование представлений о теоретических основах прогнозирования условий образования горючих и взрывоопасных систем в техногенной сфере, об основных понятиях, законах и моделях процессов горения и взрыва, о физико-химических основах этих процессов, параметрах инициирования горения и взрыва, условиях перехода горения во взрыв, прогнозировании разрушающего действия взрыва, а также обучение навыкам научного исследования и практического подхода к решению задач в области горения и взрыва с целью защиты человека и природы от техногенных и природных катастроф, связанных с горением и взрывами.

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.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Изложение основных идей и понятий современной теории горения и взрыва базируется на дисциплинах «Физика», «Химия», «Экология». Освоение данной дисциплины необходимо для последующего изучения таких дисциплин как «Надзор и контроль в сфере безопасности», «Пожарная безопасность», а также при написании бакалаврских работ.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;	ОПК-1.2 Применяет на практике методы теоретического и экспериментального исследования в естественнонаучных дисциплинах	знать основные положения теории горения и взрыва (ОПК-1.2) уметь применять на практике методы теоретического и экспериментального исследования процессов горения веществ (ОПК-1.2)	тесты

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Явления горения и взрыва. Общая характеристика горючих и взрывчатых систем	6	8	4						42	тестирование
2	Физико-химические основы процессов горения и взрыва.	6	8	12						39,4	тестирование
Всего за семестр		144	16	16				3,6	0,35	81,4	Экз.(26,65)
Итого		144	16	16				3,6	0,35	81,4	26,65

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 6

Раздел 1. Явления горения и взрыва. Общая характеристика горючих и взрывчатых систем

Лекция 1.

Явления горения и взрыва и общая характеристика горючих и взрывчатых систем (2 часа).

Лекция 2.

Физика и химия горения (2 часа).

Лекция 3.

Условия возникновения и развития процессов горения (2 часа).

Лекция 4.

Теория горения газовоздушных, паровоздушных, дисперсных и конденсированных систем (2 часа).

Раздел 2. Физико-химические основы процессов горения и взрыва.

Лекция 5.

Химическая термодинамика и кинетика горения и взрыва (2 часа).

Лекция 6.

Ударные волны (2 часа).

Лекция 7.

Взрывы. Промышленные взрывчатые вещества (2 часа).

Лекция 8.

Методы предотвращения образования взрывчатых систем в техногенной сфере (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 6

Раздел 1. Явления горения и взрыва. Общая характеристика горючих и взрывчатых систем

Практическое занятие 1

Расчёт горючести материалов (2 часа).

Практическое занятие 2

Способы выражения количественного состава горючих смесей (2 часа).

Раздел 2. Физико-химические основы процессов горения и взрыва.

Практическое занятие 3

Изучение химизма процессов горения индивидуальных веществ (2 часа).

Практическое занятие 4

Изучение химизма процессов горения горючих систем сложного состава (2 часа).

Практическое занятие 5

Расчёт расхода окислителя и воздуха на горение индивидуальных веществ и горючих смесей (2 часа).

Практическое занятие 6

Расчёт температуры самовоспламенения (2 часа).

Практическое занятие 7

Расчёт объёма продуктов сгорания (2 часа).

Практическое занятие 8

Расчёт теплоты горения индивидуальных веществ и горючих смесей (2 часа).

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Не планируется.

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Факторы, влияющие на скорость химических реакций.
2. Тепловая теория горения (тепловой взрыв).
3. Цепная теория горения (цепной взрыв).
4. Пламя. Виды, форма и размер пламени. Температурный фронт и скорость распространения пламени.
5. Процессы химического превращения в пламени.
6. Теория горения газов.
7. Теория горения пылевоздушных смесей.
8. Теория горения конденсированных систем.
9. Концентрационные пределы воспламенения газовых и пылевоздушных горючих смесей. Условия перехода горения в детонацию.
10. Горение углеводородного топлива. Расчёт теплоты сгорания топлива.
11. Виды и химизм образования загрязняющих веществ в продуктах сгорания топлива. Пути уменьшения токсичных выбросов.
12. Основные закономерности окисления, воспламенения и горения металлов.
13. Детонация. Гидродинамическая теория детонации.

14. Взрывы. Стадии и формы взрыва. Фугасное и бризантное действие взрыва. Кумулятивное действие взрыва.
15. Флегматизация и ингибирование горючих систем.
16. Предельное содержание кислорода в смесях с горючим.
17. Промышленные взрывчатые вещества, их классификация и промышленное использование.
18. Виды начального импульса Классификация взрывчатых веществ по чувствительности к начальному импульсу. Основные правила безопасности при работе с взрывчатыми веществами.
19. Образование пожаровзрывоопасных смесей в технологических процессах и пути их предотвращения.
20. Основные принципы создания техники взрывобезопасности.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

4.2 Форма обучения: заочная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 5л.

Семестр	Трудоем- кость, час./ зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оп.)
7	144 / 4	6	6		3	0,6	15,6	119,75	Экз.(8,65)
Итого	144 / 4	6	6		3	0,6	15,6	119,75	8,65

4.2.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Явления горения и взрыва. Общая характеристика горючих и взрывчатых систем	7	6	4						57	тестирование
2	Физико-химические основы процессов горения и взрыва.	7		2						62,75	тестирование
Всего за семестр		144	6	6		+		3	0,6	119,75	Экз.(8,65)
Итого		144	6	6				3	0,6	119,75	8,65

4.2.2. Содержание дисциплины

4.2.2.1. Перечень лекций

Семестр 7

Раздел 1. Явления горения и взрыва. Общая характеристика горючих и взрывчатых систем

Лекция 1.

Явления горения и взрыва и общая характеристика горючих и взрывчатых систем (2 часа).

Лекция 2.

Физика и химия горения (2 часа).

Лекция 3.

Условия возникновения и развития процессов горения (2 часа).

4.2.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 7

Раздел 1. Явления горения и взрыва. Общая характеристика горючих и взрывчатых систем

Практическое занятие 1.

Расчёт горючести материалов (2 часа).

Практическое занятие 2.

Способы выражения количественного состава горючих смесей (2 часа).

Раздел 2. Физико-химические основы процессов горения и взрыва.

Практическое занятие 3.

Изучение химизма процессов горения индивидуальных веществ (2 часа).

4.2.2.3. Перечень лабораторных работ

Не планируется.

4.2.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Факторы, влияющие на скорость химических реакций.
 2. Тепловая теория горения (тепловой взрыв).
 3. Цепная теория горения (цепной взрыв).
 4. Пламя. Виды, форма и размер пламени. Температурный фронт и скорость распространения пламени.
 5. Процессы химического превращения в пламени.
 6. Теория горения газов.
 7. Теория горения пылевоздушных смесей.
 8. Теория горения конденсированных систем.
 9. Концентрационные пределы воспламенения газовых и пылевоздушных горючих смесей. Условия перехода горения в детонацию.
 10. Горение углеводородного топлива. Расчёт теплоты сгорания топлива.
 11. Виды и химизм образования загрязняющих веществ в продуктах сгорания топлива. Пути уменьшения токсичных выбросов.
 12. Основные закономерности окисления, воспламенения и горения металлов.
 13. Детонация. Гидродинамическая теория детонации.
 14. Взрывы. Стадии и формы взрыва. Фугасное и бризантное действие взрыва. Кумулятивное действие взрыва.
 15. Флегматизация и ингибирование горючих систем.
 16. Предельное содержание кислорода в смесях с горючим.
 17. Промышленные взрывчатые вещества, их классификация и промышленное использование.
 18. Виды начального импульса. Классификация взрывчатых веществ по чувствительности к начальному импульсу. Основные правила безопасности при работе с взрывчатыми веществами.
 19. Образование пожаровзрывоопасных смесей в технологических процессах и пути их предотвращения.
 20. Основные принципы создания техники взрывобезопасности.
- Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.2.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

1. Горение. Определение. Виды горения.

2. Горючие вещества и горючие системы. Классификация. Задание состава горючих систем. Горючие элементы.
3. Окислители при горении. Вещества, потенциально опасные в качестве окислителей.
4. Химические и физические свойства кислорода. Состав воздуха.
5. Физические аспекты горения. Теплопередача и массоперенос при горении (законы Фурье и Фика).
6. Химизм горения. Условия протекания окислительно-восстановительной реакции в форме горения. Факторы, влияющие на скорость химической реакции (закон Аррениуса, закон действующих масс). Кинетическое горение. Условие прекращения горения с позиций законов химической кинетики.
7. Диффузионное горение: основные стадии, лимитирующая стадия. Скорость диффузионного горения и её зависимость от внешних и внутренних факторов.
8. Полное и неполное горение. Стехиометрическое горение. Составление уравнений горения индивидуальных веществ и смесей. Состав продуктов горения. Токсичные газы при горении различных веществ и причины их образования. Условия прекращения горения.
9. Скорость горения и её измерение. Режимы горения в зависимости от скорости горения. Нормальное горение. Зависимость скорости горения от внешних условий.
10. Термодинамические характеристики горения. Расчёт теплоты и температуры горения (закон Гесса и следствия из него).
11. Пламя и его основные характеристики. Классификация пламён в зависимости от вида горения, скорости горения, распространения в пространстве. Фронт горения. Структура пламени, температурный фронт. Виды излучения пламени.
12. Возникновение горения. Самовоспламенение и принудительное воспламенение. Стандартные температуры воспламенения и самовоспламенения и их применимость. Источники воспламенения в техногенной сфере. Адиабатическое воспламенение. Вещества, способные к самовоспламенению в природной и техногенной сферах.
13. Искровое воспламенение. Минимальная энергия зажигания и её значение для расчёта пожаровзрывобезопасности промышленных объектов. Источники образования электрической искры в реальных системах и меры по предотвращению их образования.
14. Закономерности горения газов. Показатели пожаровзрывоопасности газозооных смесей. Факторы, влияющие на горение газозоных смесей. Пределы горючести. Факторы, влияющие на пределы горючести газов. Условия перехода горения газов в детонацию. МВСК, применимость значения МВСК для предупреждения воспламеняемости газов.
15. Закономерности горения пылей. Показатели пожаровзрывоопасности газозоных горючих смесей. Аварийные взрывы газо- и пылевоздушных смесей (ГПС). Промышленные объекты, опасные по газу и пыли. Меры предотвращения газо- и пылевоздушных взрывов.
16. Закономерности горения жидкостей. Показатели пожаровзрывоопасности жидкостей. Процессы, предшествующие горению жидкостей. Зона горения жидкостей. Температура вспышки. Классификация жидкостей по их способности к воспламенению. Промышленные объекты, в которых обращаются горючие жидкости. Меры безопасности при работе с горючими жидкостями.
17. Горение твёрдых веществ. Показатели пожароопасности твёрдых горючих материалов. Горение древесины, стадии разложения и характер образующихся продуктов разложения в зависимости от температуры.
18. Теории теплового и цепного воспламенения Н.Н. Семёнова (тепловой и цепной взрывы). Объяснение механизма горения водорода в кислороде.
19. Источники техногенной энергии. Топливо, его виды и назначение. Химический состав. Расчёт количества кислорода и продуктов горения топлива. Экологические проблемы, связанные со сжиганием топлива.
20. Методы уменьшения воспламеняемости и горючести веществ и материалов. Флегматизация и ингибирование горючих систем. Точка флегматизации. Сущность процессов

флегматизации и ингибирования, виды основных промышленных флегматизаторов и ингибиторов.

21. Взрывы и их классификация. Передача теплоты при взрыве. Энергия и мощность взрыва. Кумулятивное действие. Тротильный эквивалент.

22. Ударные волны. Волнообразное движение. Основные параметры волн. Акустические волны. Отличие ударных волн от акустических. Механизм образования ударных волн при взрыве, основные параметры ударной волны и их связь с параметрами невозмущённой среды (адиабата Гюгонио). Параметры, характеризующие её поражающее и разрушающее действие. Безопасные расстояния по действию ударной волны.

23. Взрывы. Отличительные признаки взрывов. Классификация взрывов. Природные взрывы. Формы действия взрыва на окружающую среду. Бризантное и фугасное действие взрывов. Зависимость бризантного и фугасного действия от основных параметров взрыва. Работа взрыва. Основные области и условия применения взрыва в народном хозяйстве. Несанкционированные взрывы. Кумулятивное действие взрыва. Закон подобия при оценке взрывов различной силы. Тротильный эквивалент.

24. Химические взрывы. Стадии и формы химического взрыва. Системы, способные в взрывчатом превращении в виде химического взрыва в природной среде и техногенной сфере. Основные факторы, характеризующие опасность химического взрыва. Детонация. Системы, способные к взрывчатому превращению в форме детонации. Факторы, влияющие на скорость детонации. Методы предотвращения детонации в техногенных системах. Направления использования химических взрывов в практической деятельности.

25. Продукты химического взрыва, их токсичность. Составление уравнений взрывчатого превращения. Кислородный баланс ВВ и его расчёт. Зависимость состава продуктов химических взрывов от кислородного баланса.

26. Промышленные взрывчатые вещества, их классификация, форма взрывчатого превращения. Взрывчатость веществ и материалов с позиций состава и строения молекул взрывчатых веществ. Теории взрывчатости Байера и Вант-Гоффа. Эксплозофорные атомные комплексы, придающие взрывчатость. Начальные импульсы инициирования взрывчатых веществ. Правила хранения и обращения с взрывоопасными веществами.

27. Смесевые взрывчатые вещества и области их использования. Меры безопасности при работе со смесевыми взрывчатыми веществами.

28. Пороха, классификация, форма взрывчатого превращения. Применение порохов, методы и приёмы безопасности при работе с порохами.

29. Основные принципы и методы обеспечения пожаровзрывобезопасности технологических процессов и промышленных объектов.

4.2.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

5. Образовательные технологии

При проведении аудиторных занятий предполагается использование различных форм обучения:

- пассивная форма (классическая лекция);
- интерактивная форма (использование механизмов взаимодействия с учащимися и контроля усвоения знаний, например, в виде либо “лекции-беседы”, либо “лекции-дискуссии”).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Германова, Т. В. Теория горения и взрыва : учебное пособие / Т. В. Германова. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2020. — 81 с. - <https://www.iprbookshop.ru/115064>
2. Эквист, Б. В. Теория горения и взрыва : учебник / Б. В. Эквист. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 180 с. - <http://www.iprbookshop.ru/84423>
3. Сазонов, В. Г. Теория горения и взрыва : практикум / В. Г. Сазонов. — Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2012. — 76 с. - <http://www.iprbookshop.ru/46855>

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Теория горения и взрыва : учебное пособие (практикум) / составители А. Ю. Даржания, О. В. Клименко. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. — 107 с. - <https://www.iprbookshop.ru/92606>
2. Теория горения и взрыва : учебно-методическое пособие / О. М. Зиновьева, Б. С. Мاستрюков, А. М. Меркулова, Н. А. Смирнова ; под редакцией Б. С. Мастрюкова. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2014. — 102 с. - <https://www.iprbookshop.ru/97867>
3. Горев, В. А. Теория горения и взрыва : учебное пособие / В. А. Горев. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 200 с. - <http://www.iprbookshop.ru/16330>
4. Теория горения и взрыва. Методические указания к выполнению практических работ/ сост.: Р.С. Кадушечкина. – Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2011.-61 с. - 100 экз.
5. Журнал "Горение и взрыв" - <http://www.combex.org/journal>

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Система "Консультант+" <http://www.consultant.ru/>

Информационная база данных Федеральной службы по технологическому, экологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) <http://www.gosnadzor.ru/>

Информационная база данных ФГУ "Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия" (ФГУ ФЦАО) <http://www.fcao.ru/>

Информационная база данных ГУП НТИЦ «Промышленная безопасность» <https://www.safety.ru/>

Программное обеспечение:

LibreOffice (Mozilla Public License v2.0)

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

iprbookshop.ru

combex.org

consultant.ru

gosnadzor.ru
fcao.ru
safety.ru
mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория
проектор SANYO PDG - DSU 20; Персональный компьютер АйТеК, подключенный к сети МИВлГУ.

Лаборатория общей и неорганической химии

Вытяжные шкафы «Ламинар»; комплекс для анализа тяжелых металлов; химический мультиметр с набором ионоселективных электродов; печь сушильная; весы аналитические ВЛТ-1; весы лабораторные ВЛТэ-150; весы лабораторные ВЛТэ-150; вискозиметр стеклянный; реохорд; специальная химическая посуда; водяная и песчаная баня; электроплитки; штативы химические с держателями; секундомеры; ионметр Микон-2; pH-метр ИПЛ-311.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется выполнением заданий по основным темам дисциплины. Занятия проводятся в учебной аудитории, используя мультимедийное оборудование. Выполнение заданий производится индивидуально в часы, предусмотренные расписанием занятий в соответствии с методическими указаниями к практическим работам. Отчет по практической работе каждый студент выполняет индивидуально с учетом рекомендаций по оформлению.

Отчет выполняется в рабочей тетради, сдается преподавателю по окончании занятия или в начале следующего занятия. Отчет должен включать пункты:

- название практической работы;
- цель работы;
- оснащение;
- задание;
- порядок работы;
- решение, развернутый ответ, таблица, ответы на контрольные вопросы (в зависимости от задания);
- вывод по работе.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *20.03.01 Техносферная безопасность* и профилю подготовки *Инжиниринг техносферы и управление безопасностью*
Рабочую программу составил к.х.н., доцент Ермолаева В.А. _____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТБ*

протокол № 16 от 14.05.2025 года.

Заведующий кафедрой *ТБ* _____ *Шарапов Р.В.*
(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 6 от 15.05.2025 года.

Председатель комиссии МСФ _____ *Калиниченко М.В.*
(Подпись) (Ф.И.О.)

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Теория горения и взрыва

**1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости
по дисциплине**

Тесты:

1. Горение – это:
 - а) быстрое окисление, при котором горящее вещество соединяется с кислородом, при этом выделяется энергия в виде ударной волны и света;
 - б) быстрое окисление, при котором горящее вещество соединяется с водородом, при этом выделяется энергия в виде тепла и света;
 - в) быстрое окисление, при котором горящее вещество соединяется с кислородом, при этом выделяется энергия в виде тепла и света;
 - г) быстрое окисление, при котором горящее вещество соединяется с углеродом, при этом выделяется энергия в виде тепла и света.
2. Пожар – это:
 - а) неконтролируемое горение вне здания, наносящее материальный ущерб и способное вызвать травмы и гибель людей;
 - б) неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее вред и способное вызвать травмы и гибель людей;
 - в) неконтролируемое горение в специальном очаге, наносящее материальный ущерб и способное вызвать травмы и гибель людей;
 - г) неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб и способное вызвать травмы и гибель людей.
3. Горение усиливается за счёт:
 - а) реакции окисления;
 - б) цепной реакции;
 - в) температуры;
 - г) энергии.
4. Для осуществления горения необходимо три элемента:
 - а) кислород, водород, теплота;
 - б) кислород, горючее вещество, температура;
 - в) углерод, горючее вещество, теплота;
 - г) кислород, горючее вещество, теплота.
5. Важнейшие процессы при горении – это:
 1. теплоперенос и массоперенос;
 2. температура и скорость реакции;
 3. энергосодержание и температура;
 4. скорость реакции и энергосодержание.
6. Скорость гомогенной реакции – это:
 1. количество вещества, образующегося в результате реакции в единицу времени в единице объёма;
 2. количество вещества, вступающего в реакцию или образующегося в результате реакции в единицу времени в единице объёма;
 3. количество вещества, вступающего в реакцию в единицу времени в единице объёма;
 4. количество вещества, вступающего в реакцию в единицу времени на единицу длины образца.
7. В зоне горения возникают температуры порядка:
 1. 1000 – 13000 С;
 2. 1000 – 12000 С;
 3. 1000 – 15000 С;
 4. 1200 – 15000 С.

8. В горящем помещении температура достигает:
1. 400 - 6000 С;
 2. 100 – 4000 С;
 3. 600 – 10000 С;
 4. 400 – 10000 С.
9. При температуре порядка 2000 С жизнь незащищённого человека сохраняется не более:
1. 7 минут;
 2. 10 минут;
 3. 5 минут;
 4. 8 минут.
10. Содержание угарного газа СО более 1% в помещении приводит к летальному исходу для людей через:
1. 2 – 3 минут;
 2. 2 – 4 минут;
 3. 3 – 4 минут;
 4. 3 – 5 минут.
11. В РФ каждый год при пожарах людей гибнет:
1. 6 – 8 тысяч;
 2. 8 – 12 тысяч;
 3. 8 – 10 тысяч;
 4. 7 – 9 тысяч.
12. Взрыв – это:
1. горение с выделением большого количества энергии;
 2. предельный случай горения – процесс чрезвычайно быстрого выделения большого количества энергии в ограниченном объёме;
 3. горение с выделением большого количества газообразных продуктов;
 4. предельный случай горения – процесс чрезвычайно быстрого выделения большого количества энергии в неограниченном объёме.
13. Все вещества, способные взрываться, делятся на:
1. взрывчатые вещества (ВВ) и детонирующие вещества (ДВ);
 2. взрывчатые вещества (ВВ) и взрывоопасные вещества (ВОВ);
 3. взрывчатые вещества (ВВ) и взрывчатые смеси (ВС);
 4. взрывчатые вещества (ВВ) и детонирующие смеси (ДС).
14. Самым безопасным ВВ в технологических процессах является:
1. гексоген;
 2. пластит;
 3. нитрометан;
 4. тринитротолуол (ТНТ);
15. Бризантность ВВ – это:
1. способность их производить при взрыве местное уплотнение твердых веществ;
 2. способность их производить при взрыве местное дробление твердых веществ;
 3. способность их производить при взрыве местное метание твердых веществ;
 4. способность их производить при взрыве местное нагревание твердых веществ;
16. Установите последовательность. Распределите масла в порядке уменьшения способности их к самовозгоранию:
- а) льняное (иодное число 175-192)
 - б) подсолнечное (иодное число 127-136)
 - в) конопляное (иодное число 145-167)
 - г) касторовое (иодное число 82-86)
17. Ударная волна – это:
1. область сильно сжатой среды, которая распространяется во все стороны от места взрыва;

2. область повышенного давления среды, которая распространяется во все стороны от места взрыва;
 3. область с высокой температурой среды, которая распространяется во все стороны от места взрыва;
 5. область с высокой скоростью среды, которая распространяется во все стороны от места взрыва.
18. Ударная волна распространяется в среде :
 1. с дозвуковой скоростью;
 2. со сверхзвуковой скоростью;
 3. со звуковой скоростью;
 4. с гиперзвуковой скоростью.
 19. Ударная волна характеризуется:
 1. избыточным давлением и высокой температурой;
 2. избыточным давлением и высокой энергией;
 3. избыточным давлением и скоростным напором;
 4. избыточным давлением и тепловым полем.
 20. Избыточным давлением ударной волны называют:
 1. разность между максимальным давлением на фронте волны и минимальным давлением;
 2. разность между максимальным давлением на фронте волны и давлением перед фронтом волны;
 3. разность между максимальным давлением на фронте волны и давлением скоростного напора;
 4. разность между максимальным давлением на фронте волны и атмосферным давлением.
 21. Адсорбция пылью негорючих газов приводит к:
 - а) снижению склонности пыли ко взрыву;
 - б) снижению температуры самовоспламенения;
 - в) повышению склонности пыли к самовозгоранию;
 - г) увеличению пожарной опасности
 22. Температура вспышки повышается с :
 - а) увеличением молекулярной массы;
 - б) температуры кипения;
 - в) плотности;
 - г) все ответы верные
 23. Какое горение является преобладающим на пожаре?
 - а) кинетическое;
 - б) детонационное;
 - в) диффузионное;
 - г) гетерогенное
 24. К ЛВЖ относятся:
 - а) анилин (температура вспышки $+79^{\circ}$)
 - б) дихлорэтан (температура вспышки $+9^{\circ}$)
 - в) нитробензол (температура вспышки $+90^{\circ}$)
 - г) этиленгликоль (температура вспышки $+120^{\circ}$)
 25. Как зависит время тушения от расхода огнетушащего вещества?
 - а) с увеличением расхода ОВ время тушения увеличивается;
 - б) с увеличением расхода ОВ время тушения уменьшается;
 - в) с увеличением расхода ОВ время тушения сначала уменьшается, а потом увеличивается;
 - г) никак не зависит
 26. К какой категории огнетушащих веществ относится вода по механизму прекращения горения?
 - а) изолирующие;

- б) разбавляющие;
 - в) тормозящие скорость химической реакции горения;
 - г) охлаждающие
27. Что понимается под интенсивностью подачи ОВ?
- а) количество ОВ, поданное за единицу времени;
 - б) количество ОВ, поданное на единицу площади;
 - в) количество ОВ, поданное на единицу площади пожара за единицу времени
28. Отрицательные катализаторы – ингибиторы применяют:
- а) как средства пожаротушения;
 - б) для предотвращения самовозгорания веществ;
 - в) для предотвращения детонации топлива в двигателях внутреннего сгорания;
 - г) все ответы верные
29. При какой концентрации горючего вещества нормальная скорость распространения пламени будет иметь максимальное значение?
- а) при стехиометрической концентрации;
 - б) при концентрации, смещенной в сторону богатых смесей;
 - в) при концентрации, смещенной в сторону бедных смесей;
 - г) при НКПРП и ВКПРП
30. Выберите ряд, где перечислены только продукты неполного сгорания:
- а) N_2 , H_2O , CO_2
 - б) C , CO , HCN
 - в) N_2 , C , CO_2
 - г) H_2O , HCl , CO_2
31. В качестве окислителя не используется:
- а) кислород;
 - б) азотная кислота;
 - в) бертолетова соль;
 - г) азот
32. Выберите молекулярный состав воздуха:
- а) 79% N_2 , 21% O_2 ;
 - б) $O_2 + 3,76 N_2$;
 - в) $O_2 + 4,76 N_2$;
 - г) $H_2 + 3,76 N_2$
33. Теплота сгорания – это:
- а) количества тепла, выделяемое при полном сгорании вещества и отнесенное к одному молю, единицы массы или объема горючего вещества;
 - б) теплота, расходуемая на подготовку горючих веществ к горению;
 - в) теплота, идущая на нагревание продуктов сгорания;
 - г) теплота, идущая на нагревание конструкций
34. Выберите правильно составленное уравнение горения сероуглерода в кислороде:
- а) $CS_2 + O_2 + 3,76N_2 = CO_2 + SO_2 + 3,76N_2$;
 - б) $CS_2 + 2O_2 = CO_2 + SO_2$;
 - в) $CS_2 + 3O_2 = CO_2 + 2SO_2$;
 - г) $CS_2 + O_2 + N_2 = SO + CO_2 + N_2$
35. Самовозгорание растительных материалов может возникнуть:
- а) вследствие реакции окисления, вызванной притоком кислорода;
 - б) вследствие микробиологического процесса;
 - в) вследствие проявления тепловой энергии, вызванной окислением горючего вещества;
 - г) вследствие интенсификации процесса окисления
36. С увеличением степени дисперсности пыли повышается её:
- а) химическая активность;
 - б) адсорбционная способность;
 - в) склонность к электризации;

г) все ответы верные

37. Температура вспышки – это:

а) самая низкая температура вещества, при которой над поверхностью его образуются пары и газы, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания, но устойчивого горения не наблюдается;

б) температура, при которой раз подожженная смесь продолжает гореть после удаления источника воспламенения;

в) температура до которой нагреваются продукты сгорания;

г) самая низкая температура вещества, при которой возникает его самонагревание

38. Причиной образования продуктов неполного сгорания является:

а) избыток воздуха ($\alpha > 1$);

б) стехиометрическое соотношение горючего и окислителя ($\alpha = 1$);

в) недостаток воздуха ($\alpha < 1$);

39. К ГЖ относятся:

а) бензол (температура вспышки -14°)

б) глицерин (температура вспышки $+200^\circ$)

в) ацетальдегид (температура вспышки -33°)

г) стирол (температура вспышки $+30^\circ$)

40. Как зависит время тушения от интенсивности подачи огнетушащего вещества?

а) чем выше интенсивность подачи, тем больше время тушения;

б) чем ниже интенсивность подачи, тем больше время тушения;

в) с увеличением интенсивности подачи время тушения сначала уменьшается, а потом возрастает;

г) никак не зависит

41. К какой категории огнетушащих веществ относятся негорючие газы по механизму прекращения горения?

а) изолирующие;

б) охлаждающие;

в) разбавляющие;

г) тормозящие скорость химической реакции горения

42. Все огнетушащие вещества классифицируются по:

а) агрегатному состоянию, механизму прекращения горения;

б) агрегатному состоянию, внешнему виду;

в) консистенции, механизму огнетушащего действия;

г) правильного ответа нет

43. В каких случаях нельзя применять воду для тушения?

а) при тушении установок и устройств, находящихся под электрическим напряжением;

б) при тушении пожаров, температура которых составляет 1700°C и более;

в) при тушении химических веществ и соединений, которые вступают с водой в химическую реакцию, в результате чего происходит интенсификация процесса горения;

г) во всех перечисленных случаях

44. В каком случае правильно перечислены нормальные условия окружающей среды?

а) $T_0 = 273^\circ\text{K}$, $P_0 = 1$ атм;

б) $T_0 = 273^\circ\text{K}$, $P_0 = 760$ мм. рт. ст.;

в) $T_0 = 0^\circ\text{C}$, $P_0 = 101,325$ кПа;

г) во всех случаях правильно

45. Введение в смесь горючего газа с воздухом негорючих паров и газов приводит к:

а) значительному уменьшению ВКППП;

б) значительному расширению области воспламенения;

в) незначительному изменению НКППП;

г) область воспламенения не изменяется

46. Баллоны с хлором нельзя совместно хранить с баллонами, накопленными:

а) водородом;

б) азотом;

в) этиленом;

г) ацетиленом

47. Вскипания и выброса не происходит при горении:

а) бензина;

б) керосина;

в) сырой нефти;

г) влажного мазута

48. Для предотвращения возгорания углей при хранении нормами установлено:

а) присутствие влаги;

б) уплотнение угля в штабелях;

в) ограничение высоты штабелей угля;

г) создание потоков воздуха внутри штабеля

49. Глицерин самовозгорается при контакте с :

а) перманганатом калия;

б) хлорной известью;

в) кислородом;

г) водородом

50. Поражающими факторами при взрывах ВВ являются:

1. ударная волна, осколки взрыва, тепловое поле и скоростной напор;

2. ударная волна, осколки взрыва и скоростной напор;

3. ударная волна, осколки взрыва и тепловое поле;

4. ударная волна, скоростной напор и тепловое поле.

51. Наблюдающиеся последствия для человека при избыточных давлениях на фронте ударной волны (кПа):

1. 10 – повреждений не наблюдается, 20 – 100 контузии, травмы разной степени тяжести, более 200 – летальный исход;

2. 10 – повреждений не наблюдается, 20 – 100 контузии, травмы разной степени тяжести, более 120 – летальный исход;

3. 10 – повреждений не наблюдается, 20 – 100 контузии, травмы разной степени тяжести, более 100 – летальный исход;

4. 20 – повреждений не наблюдается, 30 – 100 контузии, травмы разной степени тяжести, более 120 – летальный исход.

52. Зоны разрушений от взрыва делят на:

1. слабые, средние, сильные, очень сильные;

2. слабые, средние, и полные;

3. слабые, средние, сильные и полные;

4. слабые, сильные, очень сильные и полные;

53. Безразмерный показатель экспоненты называется:

1. предэкспонентой;

2. критерием Зельдовича;

3. критерием Аррениуса;

4. показателем скорости реакции.

54. Критерий Аррениуса выражает:

1. чувствительность скорости химической реакции к энергии;

2. чувствительность скорости химической реакции к изменению температуры;

3. порядок химической реакции;

4. скорость нарастания химической реакции.

55. Выберите ряд, где перечислены только продукты полного сгорания:

а) CO_2 , H_2O , HCl

б) CO , Cl_2 , H_2O

в) H_2S , NH_3 , HCl

г) HCN , HCON , CO_2

56. Для возникновения горения необходимы условия:

а) твердое вещество, тепло, искра

- б) горючее вещество, кислород, азот
- в) горючее вещество, кислород, источник зажигания
- г) источник зажигания, азот, горючее вещество

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

- а) $C_3H_7OH + 5O_2 = 3CO_2 + 4H_2O + 3,76N_2$
- б) $C_3H_7OH + 4,5O_2 + 4,5 \cdot 3,76N_2 = 3CO_2 + 4H_2O + 4,5 \cdot 3,76N_2$
- в) $C_3H_7OH + 4,5O_2 + 3,76N_2 = 3CO_2 + 4H_2O + 4,5 \cdot 3,76N_2$
- г) $C_3H_7OH + 4,5O_2 = 3CO_2 + 4H_2O$

58. Температура горения – это:

- а) максимальная температура пламени;
- б) температура зон химических реакций горения;
- в) самая высокая температура, при которой происходит конденсация насыщенного пара;
- г) максимальная температура, до которой в процессе горения нагреваются продукты сгорания

59. Выберите ряд, где перечислены виды самовозгорания веществ:

- а) тепловое, микробиологическое, электромеханическое;
- б) химическое, микробиологическое, тепловое;
- в) тепловое, теплорадиационное, химическое;
- г) физическое, биологическое, термохимическое

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

- а) HNO_3 (азотной кислоты)
- б) $KClO_3$ (бертолетовой соли)
- в) KNO_3 (селитра)
- г) все ответы верные

61. НКППП характеризуется:

- а) избытком воздуха;
- б) избытком горючего;
- в) малым количеством горючего;
- г) малым количеством воздуха

62. Для тушения факела этилена в закрытых объемах используют:

- а) CO ;
- б) CO_2 ;
- в) N_2 ;
- г) H_2S

63. Выбросов не происходит при горении:

- а) нефти;
- б) дизельного топлива;
- в) керосина;
- г) влажного мазута

64. Причинами самовозгорания торфа являются процессы:

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

65. Метиловый спирт самовозгорается при контакте с:

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

66. Установите соответствие. К какому самовозгоранию склонны вещества

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

67. Какие три признака характерны для процесса горения?
- а) – элементарное изучение высоких частот;
— химическое превращение;
— шум;
 - б) — химическое превращение;
— выделение тепла;
— излучение света;
 - в) — химическое превращение;
— выделение тепла;
— радиоактивное излучение.
68. Горение каких веществ называют гетерогенным?
- а) твердых веществ;
 - б) газов;
 - в) жидкостей.
69. Установите соответствие.
- а) КППП
 - б) теоретически необходимый объем воздуха для сгорания 1 м³ горючих газов химического соединения
 - в) объем сухих продуктов сгорания единицы массы (кг) горючего вещества при н.у.
70. Как классифицируются вещества по способности к горению:
- а) материалы, смеси, изделия;
 - б) горючие, трудногорючие, негорючие;
 - в) окислители – самовозгорающиеся на воздухе; катализаторы.
71. Как называются отрицательные катализаторы:
- а) изобары;
 - б) ингибиторы;
 - в) адсорберы.
72. Установите соответствие.
- а) объем сухих продуктов сгорания 1м³ горючего вещества
 - б) коэффициент избытка воздуха
 - в) теоретически необходимый объем воздуха для сгорания 1 кг индивидуального химического соединения
73. Какие существуют виды самовозгорания:
- а) окислительное, восстановительное, растительное;
 - б) хлорное, бромное, фторное;
 - в) тепловое, микробиологическое, химическое.
74. Какие существуют концентрационные пределы воспламенения:
- а) нижний и верхний;
 - б) физический и химический;
 - в) аналитический и экспериментальный.
75. Как классифицируются жидкости по температуре вспышки:
- а) чрезвычайные и малоопасные;
 - б) ЛВЖ и ГЖ;
 - в) сенсibiliзирующие и мутагенные.
76. Как называется пыль, находящаяся в воздухе во взвешенном состоянии:
- а) аэрогель;
 - б) аэрозоль;
 - в) коллоидно-дисперсная.
77. Концентрационные пределы воспламенения с повышением температуры смеси:
- а) Расширяются
 - б) Не изменяются
 - в) Сужаются

78. Сложный, быстро протекающий химический процесс окисления, сопровождающийся выделением значительным количеством тепла и свечением, называется.....
- Химической реакцией
 - Горением
 - Взрывом
79. Количество горючей смеси, сгорающей на единице поверхности фронта пламени в единицу времени, это...
- Средняя скорость нарастания давления при взрыве
 - Массовая скорость горения
 - Нормальная скорость распространения пламени
80. Все вещества по агрегатному состоянию, определяющему оценку пожаровзрывоопасности, подразделяются на следующие группы:
- Газы, жидкости, твердые вещества, пыли
 - Газы, жидкости, твердые вещества
 - Газообразные и твердые вещества
81. Кислород, азотная кислота, пероксиды, нитросоединения чаще всего выступают в реакции горения в качестве:
- Окислителя
 - Горючего вещества
 - Источника воспламенения
82. Для возникновения горения необходимо наличие:
- Горючего вещества, источника воспламенения и окислителя
 - Горючего вещества и источника воспламенения
 - Окислителя и источника воспламенения
83. Процесс химического превращения системы окислитель – восстановитель (взрывчатого вещества), представляющий собой совокупность ударной волны, распространяющейся с постоянной скоростью, и следующей за фронтом зоны химических превращений исходных веществ детонационной волны, называется
- Детонацией
 - Пожаром
 - Взрывом
84. Беспламенное горение, происходящее обычно при горении конденсированных систем, называется
- Нагревом
 - Тлением
 - Самовоспламенением
85. Способность вещества или материала к горению называется
- Возгорание
 - Огнестойкость
 - Горючесть
86. Процесс инициирования начального очага горения в горючей смеси, после чего возникший фронт пламени самопроизвольно распространяется по всему объему, называется
- Самовоспламенение
 - Тление
 - Воспламенение
87. В зависимости от агрегатного состояния горючего и окислителя различают виды горения:
- Гомогенное, гетерогенное горение и горение взрывчатых веществ
 - Гомогенное и гетерогенное горение
 - Гомогенное, гетерогенное горение, взрыв и детонация
88. Основные параметры, характеризующие опасность взрыва, это:
- Давление взрыва и скорость взрыва
 - Дробящие и фугасные свойства взрывоопасной среды

- в) давление на фронте ударной волны, максимальное давление взрыва, средняя и максимальная скорость нарастания давления при взрыве, дробящие или фугасные свойства взрывоопасной среды
89. Температура, которая достигается в стехиометрической смеси при полном сгорании без теплотер и отсутствии диссоциации продуктов горения, называется
- а) Температурой горения
 - б) Температурой самовоспламенения
 - в) Теоретической температурой горения
90. Оценка пожароопасности веществ зависит от
- а) Природы происхождения вещества
 - б) Агрегатного состояния веществ
 - в) Химических свойств веществ
91. Горючие вещества и материалы, способные воспламеняться от краковременного воздействия источника зажигания с низкой энергией, называются
- а) Быстровоспламеняющимися
 - б) Воспламеняющимися
 - в) Легковоспламеняющимися
92. Вещества и материалы, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть, относятся к группе
- а) Трудногорючих веществ
 - б) Горючих веществ
 - в) Сильногорючих веществ
93. Какие из перечисленных веществ являются горючими смесями (ГС)...
- а) углекислый газ
 - б) нефть
 - в) порох
 - г) речной песок
 - д) природный газ
 - е) этиловый спирт
94. В процессе кинетического горения скорость горения определяется....
- а) временем диффузии окислителя
 - б) мощностью источника зажигания
 - в) скоростью отвода продуктов реакции
 - г) скоростью химической реакции
95. Выберите группу веществ, в которой все вещества будут входить в состав продуктов горения при неполном горении....
- а) H_2O , CO_2 , P_2O_5 , N_2
 - б) CO_2 , HCl , H_2O , N_2
 - в) CO_2 , SO_2 , H_2O , N_2
 - г) CO , $HCOOH$, H_2O , CH_4
96. Смесь, в которой горючее вещество предварительно смешано с окислителем, называется...
- а) стехиометрической
 - б) богатой
 - в) гомогенной
 - г) гетерогенной
97. Коэффициент избытка воздуха – это....
- а) отношение теоретического объема воздуха к практическому
 - б) отношение объема продуктов горения к объему воздуха
 - в) отношение объема воздуха к объему продуктов горения
 - г) отношение практического объема воздуха к теоретическому
98. В процессе диффузионного горения скорость горения определяется...
- а) временем смесеобразования
 - б) временем окисления

- в) временем диффузии кислорода
- г) скоростью химической реакции
- 99. При коэффициенте избытка воздуха 1,4.....
 - а) горение будет продолжаться при наличии горючих веществ
 - б) горения не возникнет
 - в) горение прекратится даже при наличии горючих веществ
 - г) пламенное горение перейдет в тление
- 100. При стехиометрической концентрации горючего вещества....
 - а) скорость химической реакции горения минимальна
 - б) скорость химической реакции горения максимальна
 - в) температура горючей смеси постоянна
 - г) происходит самовоспламенение горючей смеси
- 101. При расчете объема воздуха, необходимого для сгорания веществ учитывают, что кислород и азот находятся в соотношении (%):..
 - а) 25/75
 - б) 29/71
 - в) 21/79
 - г) 23/77
- 102. Горение обычно прекращается при концентрации кислорода в воздухе...
 - а) 5%
 - б) 20%
 - в) 15%
 - г) 10%
- 103. Установите соответствие.
 - а) коэффициент избытка воздуха
 - б) теоретически необходимый объем воздуха для сгорания 1 кг индивидуального химического соединения
 - в) объем влажных продуктов сгорания единицы массы (кг) горючего вещества при н.у.
- 104. Установите соответствие.
 - а) теоретически необходимый объем воздуха для сгорания 1 кг горючего вещества, представляющего собой сложную смесь химических соединений
 - б) КПП
 - в) теоретически необходимый объем воздуха для сгорания 1 м³ горючих газов
- 105. Установите последовательность. Распределите жиры в порядке увеличения способности их к самовозгоранию:
 - а) бараний (йодное число 31-46)
 - б) тюлений (йодное число 122-162)
 - в) моржовый (йодное число 168)
 - г) свиной (йодное число 42-66)
- 106. Установите соответствие. К какому самовозгоранию склонны вещества
 - 1. каменный уголь а) химическое
 - 2. смеси селитр и серной кислоты б) тепловое
 - 3. торф в) микробиологическое

Контрольные задания

1. Определить объем и состав (% об.) продуктов горения 1 м³ этилена, пропилена, бутилена, если температура горения 1800 К, давление 98 000 Па. Построить график зависимости объема продуктов горения и содержания отдельных компонентов от молекулярной массы горючего.
2. Определить объем продуктов горения и содержание паров воды и кислорода при горении 1 кг гексана, гептана, октана, декана, если температура горения 1300 К, давление 10 1325 ГПа, коэффициент избытка воздуха при горении 1,8. Построить график зависимости объема продуктов горения и содержания кислорода от молекулярной массы горючего.

3. Определить объем и состав продуктов горения 10 кг древесины состава С – 49 %, Н – 6 %, О – 44 %, N – 1 %, если температура горения 1250 К, коэффициент избытка воздуха 1,6.

4. Сколько продуктов горения, приведенных к нормальным условиям, образуется в результате сгорания 25 м³ газовой смеси состава Н₂ – 45 %, С₄Н₁₀ – 20 %, СО – 5 %, NH₃ – 15 %, О₂ – 15 %, если горение протекало при коэффициенте избытка воздуха, равном 3,2?

5. Определить, сколько сырой нефти состава: С – 85 %, Н – 10 %, S – 5 % выгорело в объеме 2500 м³, если содержание сернистого газа составило 2,5 м³. Рассчитать, при каком содержании кислорода наступило прекращение горения.

6. Через какое время содержание СО₂ в помещении объемом 300 м³ в результате горения гексанола с поверхности 8 м² составит 7 %? Массовая скорость выгорания гексана 0,06 кг/(м² × с).

7. Определить содержание SO₂ (% об.) в объеме 1200 м³ на 0,5 м² и 4 мин горения нефти состава: С – 82 %, Н – 8 %, S – 10 %, если ее скорость выгорания с площади 5 м² составила 0,4 кг/(м² × с). Построить график зависимости содержания сернистого газа от времени горения.

8. Определить объем выделившихся на 5-й мин после воспламенения продуктов горения газовой смеси состава: С₂Н₂ – 30 %, Н₂ – 22 %, О₂ – 15 %, Н₂S – 18 %, СО₂ – 15 % и содержание двуокиси углерода, если коэффициент избытка воздуха – 1,5, температура горения 1300 К. Расход газа 5 м³ /с, температура газа 295 К.

9. Определить, как изменяется адиабатическая температура горения в гомологическом ряду предельных углеводородов (на примере метана, пропана, пентана и гептана). Построить график зависимости температуры горения от молекулярной массы горючего вещества.

10. Определить, как изменяется адиабатическая температура горения древесины состава: С – 49 %, Н – 8 %, О – 43 %, если содержание влаги (сверх 100 %) составляет 0, 5, 15 %. Построить график зависимости температуры горения от влажности горючего.

П р и м е ч а н и е. При решении задачи необходимо состав древесины пересчитать так, чтобы количество всех компонентов (в том числе и воды) составляло 100 %.

11. Определить, как изменится адиабатическая температура горения бензола в воздухе и окислительной среде, содержащей 25, 30, и 40% кислорода. Построить график зависимости температуры горения от содержания кислорода.

12. Рассчитать действительную температуру горения газовой смеси, состоящей из 45 % Н₂, 30 % С₃Н₈, 15 % О₂, 10 % N₂, если потери тепла составили 30 % от Q_Н, а коэффициент избытка воздуха при горении равен 1,8.

13. Определить количество сгоревшего антрацита (С = 100 %) в помещении объемом 180 м³, если среднеобъемная температура возросла с 305 до 625 К. 14. Рассчитать действительную температуру горения бутано-воздушной смеси стехиометрической концентрации на нижнем концент-рационном пределе воспламенения (1,9 % бутана и 98,1 % воздуха), если потери тепла излучением составили 20 % от низшей теплоты сгорания.

15. Определить, как изменится температура горения ацетилена при разбавлении его азотом в количестве 10, 20, 30 %, если потери тепла излучением составляют 25 % от низшей теплоты сгорания, коэффициент избытка воздуха 1,2. Построить график зависимости температуры от содержания азота в ацетилене.

16. Определить время горения толуола, при котором температура в помещении объемом 400 м³ повысится с 295 до 375 К, если скорость его выгорания 0,015 кг/(м² × с), а площадь пожара 50 м². При расчете пренебречь приращением объема продуктов горения над расходуемым воздухом.

17. Определить массу и объем (теоретический) воздуха, необходимого для горения 1 кг метилового, этилового, пропилового и амилового спиртов. Построить график зависимости объема воздуха от молекулярной массы спирта.

18. Определить теоретический объем воздуха, необходимого для горения 1 м³ метана, этана, пропана, бутана и пентана. Построить график зависимости объема воздуха от положения вещества в гомологическом ряду (содержания углерода в молекуле вещества).

19. Определить теоретическую массу воздуха, пошедшего на горение 1 кг метана, метилового спирта, муравьиного альдегида, муравьиной кислоты. Объяснить причину влияния состава вещества на объем воздуха, требуемого для их горения.
20. Определить объем и массу воздуха, пошедшего на горение 1 кг древесины состава: С – 47 %, Н – 8 %, О – 40 %, W – 5 %, если коэффициент избытка воздуха равен 2,8; давление 900 ГПа, температура 285 К.
21. Сколько воздуха, кг, поступило на горение 1 кг углерода, если в продуктах горения содержание кислорода составило 17 %?
22. Сколько воздуха, кг, требуется подать на сжигание 200 м³ генераторного газа состава: СО – 29 %, Н₂ – 14 %, СН₄ – 3 %, СО₂ – 6,5 %, N₂ – 45 %, О₂ – 2,5%, если коэффициент избытка воздуха равен 2,5?
23. Определить количество сгоревшего толуола, кг, в помещении объемом 400 м³ если после пожара при отсутствии газообмена установлено, что содержание кислорода снизилось до 17 %.
24. Сколько хлора, м³, поступило на горение 300 м³ водорода, если в продуктах горения избыток окислителя составил 80 м³ ?
25. Определить избыток воздуха в продуктах горения газовой смеси состава: СО – 15 %, С₄H₁₀ – 45 % О₂ – 30 %, N₂ – 10 %, если коэффициент избытка воздуха равен 1,9.
26. Сколько окислительной среды, м³, состоящей из 50 % кислорода и 50 % азота, необходимо для горения 8 кг этилацетата, если коэффициент избытка равен 1,2; температура 265 К, давление 850 ГПа.
27. Определить коэффициент избытка окислительной среды, состоящей из 70% кислорода и 30 % азота, если при горении серы содержание 13 кислорода снизилось до 55 %. Определить количество сгоревшей серы (кг), если объем помещения равен 180 м³.
28. Сколько антрацита (принять, что содержание углерода равно 100 %) сгорело в помещении объемом 150 м³, если прекращение горения наступило при снижении кислорода до 13 %. Газообмен не учитывать.
29. Рассчитать массовый и объемный расход воздуха, необходимый для горения газового фонтана дебитом 30 млн. м³ /сут., состоящего из СН₄ – 80%, СО₂ – 10 %, Н₂S – 5 %, О₂ – 5 % при температуре воздуха 27 °С и давлении 105 кПа.

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	2 практические работы, промежуточное тестирование.	14
Рейтинг-контроль 2	3 практические работы, промежуточное тестирование.	16
Рейтинг-контроль 3	3 практические работы, промежуточное тестирование.	14
Посещение занятий студентом		8
Дополнительные баллы (бонусы)		0
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		8

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.

Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

Тесты:

ОПК-1

Блок 1 (знать)

1. Горение – это:

1. быстрое окисление, при котором горящее вещество соединяется с кислородом, при этом выделяется энергия в виде ударной волны и света;
2. быстрое окисление, при котором горящее вещество соединяется с водородом, при этом выделяется энергия в виде тепла и света;
3. быстрое окисление, при котором горящее вещество соединяется с кислородом, при этом выделяется энергия в виде тепла и света;
4. быстрое окисление, при котором горящее вещество соединяется с углеродом, при этом выделяется энергия в виде тепла и света.

2. Пожар – это:

1. неконтролируемое горение вне здания, наносящее материальный ущерб и способное вызвать травмы и гибель людей;
2. неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее вред и способное вызвать травмы и гибель людей;
3. неконтролируемое горение в специальном очаге, наносящее материальный ущерб и способное вызвать травмы и гибель людей;
4. неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб и способное вызвать травмы и гибель людей.

3. Горение усиливается за счёт:

1. реакции окисления;
2. цепной реакции;
3. температуры;
4. энергии.

4. Для осуществления горения необходимо три элемента:

1. кислород, водород, теплота;
2. кислород, горючее вещество, температура;
3. углерод, горючее вещество, теплота;
4. кислород, горючее вещество, теплота.

5. Важнейшие процессы при горении – это:

1. теплоперенос и массоперенос;
2. температура и скорость реакции;
3. энергосодержание и температура;
4. скорость реакции и энергосодержание.

6. Скорость гомогенной реакции – это:

1. количество вещества, образующегося в результате реакции в единицу времени в единице объёма;
2. количество вещества, вступающего в реакцию или образующегося в результате реакции в единицу времени в единице объёма;
3. количество вещества, вступающего в реакцию в единицу времени в единице объёма;
4. количество вещества, вступающего в реакцию в единицу времени на единицу длины образца.

7. В зоне горения возникают температуры порядка:

1. 1000 – 13000 С;
2. 1000 – 12000 С;
3. 1000 – 15000 С;
4. 1200 – 15000 С.

8. В горящем помещении температура достигает:

1. 400 - 6000 С;
2. 100 – 4000 С;

3. 600 – 10000 С;

4. 400 – 10000 С.

9. При температуре порядка 2000 С жизнь незащищённого человека сохраняется не более:

1. 7 минут;

2. 10 минут;

3. 5 минут;

4. 8 минут.

10. Содержание угарного газа СО более 1% в помещении приводит к летальному исходу для людей через:

1. 2 – 3 минут;

2. 2 – 4 минут;

3. 3 – 4 минут;

4. 3 – 5 минут.

11. В РФ каждый год при пожарах людей гибнет:

1. 6 – 8 тысяч;

2. 8 – 12 тысяч;

3. 8 – 10 тысяч;

4. 7 – 9 тысяч.

12. Взрыв – это:

1. горение с выделением большого количества энергии;

2. предельный случай горения – процесс чрезвычайно быстрого выделения большого количества энергии в ограниченном объёме;

3. горение с выделением большого количества газообразных продуктов;

4. предельный случай горения – процесс чрезвычайно быстрого выделения большого количества энергии в неограниченном объёме.

13. Все вещества, способные взрываться, делятся на:

1. взрывчатые вещества (ВВ) и детонирующие вещества (ДВ);

2. взрывчатые вещества (ВВ) и взрывоопасные вещества (ВОВ);

3. взрывчатые вещества (ВВ) и взрывчатые смеси (ВС);

4. взрывчатые вещества (ВВ) и детонирующие смеси (ДС).

14. Самым безопасным ВВ в технологических процессах является:

1. гексоген;

2. пластит;

3. нитрометан;

4. тринитротолуол (ТНТ);

15. Бризантность ВВ – это:

1. способность их производить при взрыве местное уплотнение твердых веществ;

2. способность их производить при взрыве местное дробление твердых веществ;

3. способность их производить при взрыве местное метание твердых веществ;

4. способность их производить при взрыве местное нагревание твердых веществ;

17. Ударная волна – это:

1. область сильно сжатой среды, которая распространяется во все стороны от места взрыва;

2. область повышенного давления среды, которая распространяется во все стороны от места взрыва;

3. область с высокой температурой среды, которая распространяется во все стороны от места взрыва;

5. область с высокой скоростью среды, которая распространяется во все стороны от места взрыва.

18. Ударная волна распространяется в среде :

1. с дозвуковой скоростью;

2. со сверхзвуковой скоростью;

3. со звуковой скоростью;

4. с гиперзвуковой скоростью.

19. Ударная волна характеризуется:

1. избыточным давлением и высокой температурой;
2. избыточным давлением и высокой энергией;
3. избыточным давлением и скоростным напором;
4. избыточным давлением и тепловым полем.

20. Избыточным давлением ударной волны называют:

1. разность между максимальным давлением на фронте волны и минимальным давлением;
2. разность между максимальным давлением на фронте волны и давлением перед фронтом волны;
3. разность между максимальным давлением на фронте волны и давлением скоростного напора;
4. разность между максимальным давлением на фронте волны и атмосферным давлением.

21. Адсорбция пылью негорючих газов приводит к:

- а) снижению склонности пыли ко взрыву;
- б) снижению температуры самовоспламенения;
- в) повышению склонности пыли к самовозгоранию;
- г) увеличению пожарной опасности

22. Температура вспышки повышается с :

- а) увеличением молекулярной массы;
- б) температуры кипения;
- в) плотности;
- г) все ответы верные

23. Какое горение является преобладающим на пожаре?

- а) кинетическое;
- б) детонационное;
- в) диффузионное;
- г) гетерогенное

24. К ЛВЖ относятся:

- а) анилин (температура вспышки $+79^{\circ}$)
- б) дихлорэтан (температура вспышки $+9^{\circ}$)
- в) нитробензол (температура вспышки $+90^{\circ}$)
- г) этиленгликоль (температура вспышки $+120^{\circ}$)

25. Как зависит время тушения от расхода огнетушащего вещества?

- а) с увеличением расхода ОВ время тушения увеличивается;
- б) с увеличением расхода ОВ время тушения уменьшается;
- в) с увеличением расхода ОВ время тушения сначала уменьшается, а потом увеличивается;
- г) никак не зависит

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

- а) изолирующие;
- б) разбавляющие;
- в) тормозящие скорость химической реакции горения;
- г) охлаждающие

27. Что понимается под интенсивностью подачи ОВ?

- а) количество ОВ, поданное за единицу времени;
- б) количество ОВ, поданное на единицу площади;
- в) количество ОВ, поданное на единицу площади пожара за единицу времени

28. Отрицательные катализаторы – ингибиторы применяют:

- а) как средства пожаротушения;
- б) для предотвращения самовозгорания веществ;

- в) для предотвращения детонации топлива в двигателях внутреннего сгорания;
- г) все ответы верные

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

- а) при стехиометрической концентрации;
- б) при концентрации, смещенной в сторону богатых смесей;
- в) при концентрации, смещенной в сторону бедных смесей;
- г) при НКПП и ВКПП

30. Выберите ряд, где перечислены только продукты неполного сгорания:

- а) N_2 , H_2O , CO_2
- б) C , CO , HCN
- в) N_2 , C , CO_2
- г) H_2O , HCl , CO_2

31. В качестве окислителя не используется:

- а) кислород;
- б) азотная кислота;
- в) бертолетова соль;
- г) азот

32. Выберите молекулярный состав воздуха:

- а) 79% N_2 , 21% O_2 ;
- б) $O_2 + 3,76 N_2$;
- в) $O_2 + 4,76 N_2$;
- г) $H_2 + 3,76 N_2$

33. Теплота сгорания – это:

- а) количества тепла, выделяемое при полном сгорании вещества и отнесенное к одному молю, единицы массы или объема горючего вещества;
- б) теплота, расходуемая на подготовку горючих веществ к горению;
- в) теплота, идущая на нагревание продуктов сгорания;
- г) теплота, идущая на нагревание конструкций

34. Выберите правильно составленное уравнение горения сероуглерода в кислороде:

- а) $CS_2 + O_2 + 3,76N_2 = CO_2 + SO_2 + 3,76N_2$;
- б) $CS_2 + 2O_2 = CO_2 + SO_2$;
- в) $CS_2 + 3O_2 = CO_2 + 2SO_2$;
- г) $CS_2 + O_2 + N_2 = SO + CO_2 + N_2$

35. Самовозгорание растительных материалов может возникнуть:

- а) вследствие реакции окисления, вызванной притоком кислорода;
- б) вследствие микробиологического процесса;
- в) вследствие проявления тепловой энергии, вызванной окислением горючего вещества;
- г) вследствие интенсификации процесса окисления

36. С увеличением степени дисперсности пыли повышается её:

- а) химическая активность;
- б) адсорбционная способность;
- в) склонность к электризации;
- г) все ответы верные

37. Температура вспышки – это:

- а) самая низкая температура вещества, при которой над поверхностью его образуются пары и газы, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания, но устойчивого горения не наблюдается;
- б) температура, при которой раз подожженная смесь продолжает гореть после удаления источника воспламенения;
- в) температура до которой нагреваются продукты сгорания;
- г) самая низкая температура вещества, при которой возникает его самонагревание

38. Причиной образования продуктов неполного сгорания является:

- а) избыток воздуха ($\alpha > 1$);
- б) стехиометрическое соотношение горючего и окислителя ($\alpha = 1$);
- в) недостаток воздуха ($\alpha < 1$);

39. К ГЖ относятся:

- а) бензол (температура вспышки -14°)
- б) глицерин (температура вспышки $+200^\circ$)
- в) ацетальдегид (температура вспышки -33°)
- г) стирол (температура вспышки $+30^\circ$)

40. Как зависит время тушения от интенсивности подачи огнетушащего вещества?

- а) чем выше интенсивность подачи, тем больше время тушения;
- б) чем ниже интенсивность подачи, тем больше время тушения;
- в) с увеличением интенсивности подачи время тушения сначала уменьшается, а потом возрастает;
- г) никак не зависит

41. К какой категории огнетушащих веществ относятся негорючие газы по механизму прекращения горения?

- а) изолирующие;
- б) охлаждающие;
- в) разбавляющие;
- г) тормозящие скорость химической реакции горения

42. Все огнетушащие вещества классифицируются по:

- а) агрегатному состоянию, механизму прекращения горения;
- б) агрегатному состоянию, внешнему виду;
- в) консистенции, механизму огнетушащего действия;
- г) правильного ответа нет

43. В каких случаях нельзя применять воду для тушения?

- а) при тушении установок и устройств, находящихся под электрическим напряжением;
- б) при тушении пожаров, температура которых составляет 1700°C и более;
- в) при тушении химических веществ и соединений, которые вступают с водой в химическую реакцию, в результате чего происходит интенсификация процесса горения;
- г) во всех перечисленных случаях

44. В каком случае правильно перечислены нормальные условия окружающей среды?

- а) $T_0 = 273^\circ\text{K}$, $P_0 = 1 \text{ атм}$;
- б) $T_0 = 273^\circ\text{K}$, $P_0 = 760 \text{ мм. рт. ст.}$;
- в) $T_0 = 0^\circ\text{C}$, $P_0 = 101,325 \text{ кПа}$;
- г) во всех случаях правильно

45. Введение в смесь горючего газа с воздухом негорючих паров и газов приводит к:

- а) значительному уменьшению ВКПРП;
- б) значительному расширению области воспламенения;
- в) незначительному изменению НКПРП;
- г) область воспламенения не изменяется

46. Баллоны с хлором нельзя совместно хранить с баллонами, накопленными:

- а) водородом;
- б) азотом;
- в) этиленом;
- г) ацетиленом

47. Вскипания и выброса не происходит при горении:

- а) бензина;
- б) керосина;

- в) сырой нефти;
- г) влажного мазута

48. Для предотвращения возгорания углей при хранении нормами установлено:

- а) присутствие влаги;
- б) уплотнение угля в штабелях;
- в) ограничение высоты штабелей угля;
- г) создание потоков воздуха внутри штабеля

49. Глицерин самовозгорается при контакте с :

- а) перманганатом калия;
- б) хлорной известью;
- в) кислородом;
- г) водородом

50. Какие три признака характерны для процесса горения?

- а) — элементарное изучение высоких частот;
 - химическое превращение;
 - шум;
- б) — химическое превращение;
 - выделение тепла;
 - излучение света;
- в) — химическое превращение;
 - выделение тепла;
 - радиоактивное излучение.

51. Горение каких веществ называют гетерогенным?

- а) твердых веществ;
- б) газов;
- в) жидкостей.

52. По какой формуле можно определить высшую теплоту сгорания:

- а) ;
- б)
- в) .

53. Как классифицируются вещества по способности к горению:

- а) материалы, смеси, изделия;
- б) горючие, трудногорючие, негорючие;
- в) окислители – самовозгорающиеся на воздухе; катализаторы.

54. Как называются отрицательные катализаторы:

- а) изобары;
- б) ингибиторы;
- в) адсорберы.

55. Какое уравнение, показывающее зависимость константы скорости реакции от температуры, предложил шведский ученый Аррениус:

- а) ;
- б) ;
- в) $A + B = AB$.

56. Какие существуют виды самовозгорания:

- а) окислительное, восстановительное, растительное;
- б) хлорное, бромное, фторное;
- в) тепловое, микробиологическое, химическое.

57. Какие существуют концентрационные пределы воспламенения:

- а) нижний и верхний;
- б) физический и химический;
- в) аналитический и экспериментальный.

58. Как классифицируются жидкости по температуре вспышки:

- а) чрезвычайные и малоопасные;

- б) ЛВЖ и ГЖ;
- в) сенсibiliзирующие и мутагенные.

59. Как называется пыль, находящаяся в воздухе во взвешенном состоянии:

- а) аэрогель;
- б) аэрозоль;
- в) коллоидно-дисперсная.

60. Концентрационные пределы воспламенения с повышением температуры смеси:

- а) Расширяются
- б) Не изменяются
- в) Сужаются

61. Сложный, быстро протекающий химический процесс окисления, сопровождающийся выделением значительным количеством тепла и свечением, называется....

- а) Химической реакцией
- б) Горением
- в) Взрывом

62. Количество горючей смеси, сгорающей на единице поверхности фронта пламени в единицу времени, это...

- а) Средняя скорость нарастания давления при взрыве
- б) Массовая скорость горения
- в) Нормальная скорость распространения пламени

63. Все вещества по агрегатному состоянию, определяющему оценку пожаровзрывоопасности, подразделяются на следующие группы:

- а) Газы, жидкости, твердые вещества, пыли
- б) Газы, жидкости, твердые вещества
- в) Газообразные и твердые вещества

64. Кислород, азотная кислота, пероксиды, нитросоединения чаще всего выступают в реакции горения в качестве:

- а) Окислителя
- б) Горючего вещества
- в) Источника воспламенения

65. Для возникновения горения необходимо наличие:

- а) Горючего вещества, источника воспламенения и окислителя
- б) Горючего вещества и источника воспламенения
- в) Окислителя и источника воспламенения

66. Процесс химического превращения системы окислитель – восстановитель (взрывчатого вещества), представляющий собой совокупность ударной волны, распространяющейся с постоянной скоростью, и следующей за фронтом зоны химических превращений исходных веществ детонационной волны, называется

- а) Детонацией
- б) Пожаром
- в) Взрывом

67. Беспламенное горение, происходящее обычно при горении конденсированных систем, называется

- а) Нагревом
- б) Тлением
- в) Самовоспламенением

68. Способность вещества или материала к горению называется

- а) Возгорание
- б) Огнестойкость
- в) Горючесть

69. Процесс инициирования начального очага горения в горючей смеси, после чего возникший фронт пламени самопроизвольно распространяется по всему объему, называется
- а) Самовоспламенение
 - б) Тление
 - в) Воспламенение
70. В зависимости от агрегатного состояния горючего и окислителя различают виды горения:
- а) Гомогенное, гетерогенное горение и горение взрывчатых веществ
 - б) Гомогенное и гетерогенное горение
 - в) Гомогенное, гетерогенное горение, взрыв и детонация
71. Основные параметры, характеризующие опасность взрыва, это:
- а) Давление взрыва и скорость взрыва
 - б) Дробящие и фугасные свойства взрывоопасной среды
 - в) давление на фронте ударной волны, максимальное давление взрыва, средняя и максимальная скорость нарастания давления при взрыве, дробящие или фугасные свойства взрывоопасной среды
72. Температура, которая достигается в стехиометрической смеси при полном сгорании без теплотерей и отсутствии диссоциации продуктов горения, называется
- а) Температурой горения
 - б) Температурой самовоспламенения
 - в) Теоретической температурой горения
73. Оценка пожароопасности веществ зависит от
- а) Природы происхождения вещества
 - б) Агрегатного состояния веществ
 - в) Химических свойств веществ
74. Горючие вещества и материалы, способные воспламеняться от кратковременного воздействия источника зажигания с низкой энергией, называются
- а) Быстровоспламеняющимися
 - б) Воспламеняющимися
 - в) Легковоспламеняющимися
75. Вещества и материалы, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть, относятся к группе
- а) Трудногорючих веществ
 - б) Горючих веществ
 - в) Сильногорючих веществ
76. Какие из перечисленных веществ являются горючими смесями (ГС)...
- а) углекислый газ
 - б) нефть
 - в) порох
 - г) речной песок
 - д) природный газ
 - е) этиловый спирт
77. В процессе кинетического горения скорость горения определяется....
- а) временем диффузии окислителя
 - б) мощностью источника зажигания
 - в) скоростью отвода продуктов реакции
 - г) скоростью химической реакции
78. Выберите группу веществ, в которой все вещества будут входить в состав продуктов горения при неполном горении....
- а) H_2O , CO_2 , P_2O_5 , N_2
 - б) CO_2 , HCl , H_2O , N_2
 - в) CO_2 , SO_2 , H_2O , N_2
 - г) CO , $HCOOH$, H_2O , CH_4

79. Смесь, в которой горючее вещество предварительно смешано с окислителем, называется...
- а) стехиометрической
 - б) богатой
 - в) гомогенной
 - г) гетерогенной
80. Коэффициент избытка воздуха – это....
- а) отношение теоретического объема воздуха к практическому
 - б) отношение объема продуктов горения к объему воздуха
 - в) отношение объема воздуха к объему продуктов горения
 - г) отношение практического объема воздуха к теоретическому
81. В процессе диффузионного горения скорость горения определяется...
- а) временем смесеобразования
 - б) временем окисления
 - в) временем диффузии кислорода
 - г) скоростью химической реакции
82. При коэффициенте избытка воздуха 1,4.....
- а) горение будет продолжаться при наличии горючих веществ
 - б) горения не возникнет
 - в) горение прекратится даже при наличии горючих веществ
 - г) пламенное горение перейдет в тление
83. При стехиометрической концентрации горючего вещества....
- а) скорость химической реакции горения минимальна
 - б) скорость химической реакции горения максимальна
 - в) температура горючей смеси постоянна
 - г) происходит самовоспламенение горючей смеси
84. При расчете объема воздуха, необходимого для сгорания веществ учитывают, что кислород и азот находятся в соотношении (%):..
- а) 25/75
 - б) 29/71
 - в) 21/79
 - г) 23/77
85. Горение обычно прекращается при концентрации кислорода в воздухе...
- а) 5%
 - б) 20%
 - в) 15%
 - г) 10%

Блок 2 (уметь)

1. Поражающими факторами при взрывах ВВ являются:

1. ударная волна, осколки взрыва, тепловое поле и скоростной напор;
2. ударная волна, осколки взрыва и скоростной напор;
3. ударная волна, осколки взрыва и тепловое поле;
4. ударная волна, скоростной напор и тепловое поле.

2. Наблюдающиеся последствия для человека при избыточных давлениях на фронте ударной волны (кПа):

1. 10 – повреждений не наблюдается, 20 – 100 контузии, травмы разной степени тяжести, более 200 – летальный исход;
2. 10 – повреждений не наблюдается, 20 – 100 контузии, травмы разной степени тяжести, более 120 – летальный исход;
3. 10 – повреждений не наблюдается, 20 – 100 контузии, травмы разной степени тяжести, более 100 – летальный исход;

4. 20 – повреждений не наблюдается, 30 – 100 контузии, травмы разной степени тяжести, более 120 – летальный исход.

3. Зоны разрушений от взрыва делят на:

1. слабые, средние, сильные, очень сильные;
2. слабые, средние, и полные;
3. слабые, средние, сильные и полные;
4. слабые, сильные, очень сильные и полные;

4. Безразмерный показатель экспоненты называется:

1. предэкспонентой;
2. критерием Зельдовича;
3. критерием Аррениуса;
4. показателем скорости реакции.

5. Критерий Аррениуса выражает:

1. чувствительность скорости химической реакции к энергии;
2. чувствительность скорости химической реакции к изменению температуры;
3. порядок химической реакции;
4. скорость нарастания химической реакции.

6. Выберите ряд, где перечислены только продукты полного сгорания:

- а) CO_2 , H_2O , HCl
- б) CO , Cl_2 , H_2O
- в) H_2S , NH_3 , HCl
- г) HCN , HCON , CO_2

7. Для возникновения горения необходимы условия:

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

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

- а) $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} + 5\text{O}_2 = 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 3,76\text{N}_2$
- б) $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} + 4,5\text{O}_2 + 4,5 \cdot 3,76\text{N}_2 = 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 4,5 \cdot 3,76\text{N}_2$
- в) $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} + 4,5\text{O}_2 + 3,76\text{N}_2 = 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 4,5 \cdot 3,76\text{N}_2$
- г) $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} + 4,5\text{O}_2 = 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

9. Температура горения – это:

- а) максимальная температура пламени;
- б) температура зон химических реакций горения;
- в) самая высокая температура, при которой происходит конденсация насыщенного пара;
- г) максимальная температура, до которой в процессе горения нагреваются продукты сгорания

10. Выберите ряд, где перечислены виды самовозгорания веществ:

- а) тепловое, микробиологическое, электромеханическое;
- б) химическое, микробиологическое, тепловое;
- в) тепловое, теплорадиационное, химическое;
- г) физическое, биологическое, термохимическое

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

- а) HNO_3 (азотной кислоты)
- б) KClO_3 (бертолетовой соли)
- в) KNO_3 (селитра)
- г) все ответы верные

12. НКПРП характеризуется:

- а) избытком воздуха;
- б) избытком горючего;

- в) малым количеством горючего;
- г) малым количеством воздуха

13. Для тушения факела этилена в закрытых объемах используют:

- а) CO;
- б) CO₂;
- в) N₂;
- г) H₂S

14. Выбросов не происходит при горении:

- а) нефти;
- б) дизельного топлива;
- в) керосина;
- г) влажного мазута

15. Причинами самовозгорания торфа являются процессы:

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

16. Метиловый спирт самовозгорается при контакте с:

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

17. Установите соответствие. К какому самовозгоранию склонны вещества

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

18. Установите соответствие.

- 1. а) коэффициент избытка воздуха
- 2. б) теоретически необходимый объем воздуха для сгорания 1 кг индивидуального химического соединения
- 3. в) объем влажных продуктов сгорания единицы массы (кг) горючего вещества при н.у.

19. Установите соответствие.

- а) теоретически необходимый объем воздуха для сгорания 1 кг горючего вещества, представляющего собой сложную смесь химических соединений 1.
- б) КПП 2.
- в) теоретически необходимый объем воздуха для сгорания 1 м³ горючих газов 3.

21. Установите последовательность. Распределите жиры в порядке увеличения способности их к самовозгоранию:

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

22. Установите соответствие. К какому самовозгоранию склонны вещества

1. каменный уголь а) химическое
2. смеси селитр и серной кислоты б) тепловое
3. торф в) микробиологическое

23. Установите соответствие.

1. а) КПП
2. б) теоретически необходимый объем воздуха для сгорания 1 м³ горючих газов химического соединения
3. в) объем сухих продуктов сгорания единицы массы (кг) горючего вещества при н.у.

24. Установите соответствие.

1. а) объем сухих продуктов сгорания 1 м³ горючего вещества
2. б) коэффициент избытка воздуха
3. в) теоретически необходимый объем воздуха для сгорания 1 кг индивидуального химического соединения

25. Установите последовательность. Распределите масла в порядке уменьшения способности их к самовозгоранию:

- а) льняное (иодное число 175-192)
- б) подсолнечное (иодное число 127-136)
- в) конопляное (иодное число 145-167)
- г) касторовое (иодное число 82-86)

Блок 3 (владеть)

1. Определить объем и состав (% об.) продуктов горения 1 м³ этилена, пропилена, бутилена, если температура горения 1800 К, давление 98 000 Па. Построить график зависимости объема продуктов горения и содержания отдельных компонентов от молекулярной массы горючего.

2. Определить объем продуктов горения и содержание паров воды и кислорода при горении 1 кг гексана, гептана, октана, декана, если температура горения 1300 К, давление 10 1325 ГПа, коэффициент избытка воздуха при горении 1,8. Построить график зависимости объема продуктов горения и содержания кислорода от молекулярной массы горючего.

3. Определить объем и состав продуктов горения 10 кг древесины состава С – 49 %, Н – 6 %, О – 44 %, N – 1 %, если температура горения 1250 К, коэффициент избытка воздуха 1,6.

4. Сколько продуктов горения, приведенных к нормальным условиям, образуется в результате сгорания 25 м³ газовой смеси состава Н₂ – 45 %, С₄Н₁₀ – 20 %, СО – 5 %, NH₃ – 15 %, О₂ – 15 %, если горение протекало при коэффициенте избытка воздуха, равном 3,2?

5. Определить, сколько сырой нефти состава: С – 85 %, Н – 10 %, S – 5 % выгорело в объеме 2500 м³, если содержание сернистого газа составило 2,5 м³. Рассчитать, при каком содержании кислорода наступило прекращение горения.

6. Через какое время содержание СО₂ в помещении объемом 300 м³ в результате горения гексанола с поверхности 8 м² составит 7 %? Массовая скорость выгорания гексана 0,06 кг/(м² × с).

7. Определить содержание SO₂ (% об.) в объеме 1200 м³ на 0,5 м² и 4 мин горения нефти состава: С – 82 %, Н – 8 %, S – 10 %, если ее скорость выгорания с площади 5 м² составила 0,4 кг/(м² × с). Построить график зависимости содержания сернистого газа от времени горения.

8. Определить объем выделившихся на 5-й мин после воспламенения продуктов горения газовой смеси состава: С₂Н₂ – 30 %, Н₂ – 22 %, О₂ – 15 %, Н₂С – 18 %, СО₂ – 15 % и содержание двуокиси углерода, если коэффициент избытка воздуха – 1,5, температура горения 1300 К. Расход газа 5 м³ /с, температура газа 295 К.

9. Определить, как изменяется адиабатическая температура горения в гомологическом ряду предельных углеводородов (на примере метана, пропана, пентана и гептана). Построить график зависимости температуры горения от молекулярной массы горючего вещества.

10. Определить, как изменяется адиабатическая температура горения древесины состава: С – 49 %, Н – 8 %, О – 43 %, если содержание влаги (сверх 100 %) составляет 0, 5, 15 %. Построить график зависимости температуры горения от влажности горючего.

П р и м е ч а н и е. При решении задачи необходимо состав древесины пересчитать так, чтобы количество всех компонентов (в том числе и воды) составляло 100 %.

11. Определить, как изменится адиабатическая температура горения бензола в воздухе и окислительной среде, содержащей 25, 30, и 40% кислорода. Построить график зависимости температуры горения от содержания кислорода.

12. Рассчитать действительную температуру горения газовой смеси, состоящей из 45 % H_2 , 30 % C_3H_8 , 15 % O_2 , 10 % N_2 , если потери тепла составили 30 % от Q_H , а коэффициент избытка воздуха при горении равен 1,8.

13. Определить количество сгоревшего антрацита (С = 100 %) в помещении объемом 180 м³, если среднеобъемная температура возросла с 305 до 625 К. 14. Рассчитать действительную температуру горения бутано-воздушной смеси стехиометрической концентрации на нижнем концент-рационном пределе воспламенения (1,9 % бутана и 98,1 % воздуха), если потери тепла излучением составили 20 % от низшей теплоты сгорания.

15. Определить, как изменится температура горения ацетилена при разбавлении его азотом в количестве 10, 20, 30 %, если потери тепла излучением составляют 25 % от низшей теплоты сгорания, коэффициент избытка воздуха 1,2. Построить график зависимости температуры от содержания азота в ацетилене.

16. Определить время горения толуола, при котором температура в помещении объемом 400 м³ повысится с 295 до 375 К, если скорость его выгорания 0,015 кг/(м² × с), а площадь пожара 50 м². При расчете пренебречь приращением объема продуктов горения над расходуемым воздухом.

17. Определить массу и объем (теоретический) воздуха, необходимого для горения 1 кг метилового, этилового, пропилового и амилового спиртов. Построить график зависимости объема воздуха от молекулярной массы спирта.

18. Определить теоретический объем воздуха, необходимого для горения 1 м³ метана, этана, пропана, бутана и пентана. Построить график зависимости объема воздуха от положения вещества в гомологическом ряду (содержания углерода в молекуле вещества).

19. Определить теоретическую массу воздуха, пошедшего на горение 1 кг метана, метилового спирта, муравьиного альдегида, муравьиной кислоты. Объяснить причину влияния состава вещества на объем воздуха, требуемого для их горения.

20. Определить объем и массу воздуха, пошедшего на горение 1 кг древесины состава: С – 47 %, Н – 8 %, О – 40 %, W – 5 %, если коэффициент избытка воздуха равен 2,8; давление 900 ГПа, температура 285 К.

21. Сколько воздуха, кг, поступило на горение 1 кг углерода, если в продуктах горения содержание кислорода составило 17 %?

22. Сколько воздуха, кг, требуется подать на сжигание 200 м³ генераторного газа состава: CO – 29 %, H_2 – 14 %, CH_4 – 3 %, CO_2 – 6,5 %, N_2 – 45 %, O_2 – 2,5%, если коэффициент избытка воздуха равен 2,5?

23. Определить количество сгоревшего толуола, кг, в помещении объемом 400 м³ если после пожара при отсутствии газообмена установлено, что содержание кислорода снизилось до 17 %.

24. Сколько хлора, м³, поступило на горение 300 м³ водорода, если в продуктах горения избыток окислителя составил 80 м³?

25. Определить избыток воздуха в продуктах горения газовой смеси состава: CO – 15 %, C_4H_{10} – 45 % O_2 – 30 %, N_2 – 10 %, если коэффициент избытка воздуха равен 1,9.

26. Сколько окислительной среды, м³, состоящей из 50 % кислорода и 50 % азота, необходимо для горения 8 кг этилацетата, если коэффициент избытка равен 1,2; температура 265 К, давление 850 ГПа.

Образование пожаровзрывоопасных систем в технологических объектах. Использование положений и методов ТГВ для прогнозирования ЧС и обеспечения безопасности производственных процессов.

История исследований процессов горения.

Горение как физико-химический процесс. Характеристика горючих систем.

Основные окислители. Состав окислителя.

Классификация техногенных горючих веществ.

Виды топлива. Естественное и искусственное топливо.

Характеристика жидкого топлива. Первичная и вторичная переработка нефти.

Газообразное топливо. Его преимущества по сравнению с жидким и твердым топливом.

Пределы воспламенения. Области воспламенения газокислородных и газовоздушных смесей.

Материальный баланс процесса горения. Выражения состава горючего материала.

Стехиометрия горения. Горючие системы стехиометрического состава. Определение расхода окислителя.

Классификация пламен по способу приготовления газовой смеси. Диффузионные пламена.

Классификация пламен по типу распространения в газовой смеси.

Классификация пламен по типу гидродинамического состояния. Типичные ламинарные и диффузионные пламена.

Излучательные свойства пламен. Виды спектров. Закон смещения Вина.

Пирометрия пламен. Расчетные температуры.

Измеренные температуры. Горение твердых и жидких горючих.

Теплотворная способность.

Энергетические характеристики процесса горения. Тепловой эффект реакции.

Теплота образования. Определение теплоты сгорания.

Факторы влияющие на полноту сгорания горючего.

Скорость горения и распространения пламени.

Измерение скорости горения. Метод Михельсона.

Измерение скорости горения по площади поверхности пламени. Метод мыльного пузыря.

Распространение ламинарного пламени.

Влияние различных факторов на скорость ламинарного горения.

Распространение пламени при мелкомасштабной турбулентности.

Пламя при крупномасштабной турбулентности.

Химические аспекты процесса горения. Теория активации Аррениуса.

Неразветвленные цепные реакции.

Влияние примесей на скорость цепных реакций. Торможение цепных реакций.

Инициирование цепных реакций. Цепная теория взрыва.

Разветвленные цепные реакции. Теория цепных реакций и теплового воспламенения

И.Н. Семенова.

Искровое зажигание. Электрическая искра.

Эффективность зажигания, воспламеняемость и вероятность зажигания.

Зажигание емкостной и комбинированной искрой.

Зажигание накаливаемой поверхностью.

Самовоспламенение. Флуктуации задержки воспламенения. Физические и химические задержки.

Самовоспламенение струи распыленного горючего и предварительно перемешанных газов. Горение распыленного горючего.

Горение металлов, металлизированных и интерметаллических смесей.

Виды взрывов. Характеристики взрывчатых веществ. Правила хранения и обращения.

Классификация взрывчатых веществ. Категории пожаровзрывоопасных объектов.

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

Индивидуальный семестровый рейтинг студента формируется на основе действующего в ВУЗе Положения "О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся".

В течение семестра студент получает баллы успеваемости за выполнение всех видов учебных поручений: посещение лекций, выполнение практических работ. По итогам ответов на контрольные вопросы с учетом индивидуального семестрового рейтинга студента выставляется экзаменационная оценка.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	<i>Уровень сформированности компетенций</i>
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<i>Высокий уровень</i>
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<i>Продвинутый уровень</i>
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<i>Пороговый уровень</i>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<i>Компетенции не сформированы</i>

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

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

- при стехиометрической концентрации
- при концентрации, смещенной в сторону богатых смесей
- при концентрации, смещенной в сторону бедных смесей
- при 100% концентрации горючего вещества

Выберите ряд, где перечислены только продукты неполного сгорания:

- N_2 , H_2O , CO_2
- C , CO , HCN
- N_2 , C , CO_2
- H_2O , HCl , CO_2

В качестве окислителя не используется:

- кислород
- азотная кислота
- бертолетова соль
- азот

Удельный стехиометрический коэффициент горения метана равен

Продуктами полного сгорания любого углеводорода являются углекислый газ и

Определите, сколько литров кислорода потребуется для полного сгорания 10 литров метана?

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=220&category=32864%2C5697&qshowtext=0&recurse=0&recurse=1&showhidden=0>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.