

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Теория горения и взрыва»

Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность

Профиль Пожарная безопасность


Квалификация выпускника специалист

Нормативный период обучения 5 лет / 5 лет и 11 м.


Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы


_____/А.П. Паршина/

Заведующий кафедрой
Техносферной и пожарной
безопасности


_____/П.С. Куприенко/

Руководитель ОПОП


_____/Е.А. Сушко/

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины Изучить механизм возникновения и развития горения, горение твердых, жидких и газообразных веществ, процессы самовозгорания, а также такие явления как «взрыв», «обратная тяга», «общая вспышка», «пробежка пламени».

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучить механизм возникновения горения;
- изучить основные теории окисления веществ;
- изучить процессы самовозгорания и самовоспламенения;
- изучить явления, сопровождающие взрывное горение;
- получить практические навыки расчета основных параметров, характеризующих взрывопожароопасность веществ и материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

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

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ОПК-3 - Способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-3	знать теорию и методы фундаментальных наук для решения задач, направленных на определение взрывопожароопасных характеристик веществ и материалов
	уметь производить расчеты значений основных взрывопожароопасных характеристик веществ и материалов
	владеть теоретическими и практическими знаниями фундаментальных наук и проблемы обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	94	94
В том числе:		
Лекции	38	38
Практические занятия (ПЗ)	38	38
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	59	59
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа	159	159
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие теоретические сведения	Понятие горения. Сущность современной теории окисления-восстановления. Условия возникновения и протекания горения. Виды горения	8	6	4	10	28
2	Возникновение процесса горения	Изменение веществ при нагревании. Перекисная теория окисления. Цепная теория окисления.	6	6	4	10	26
3	Самовоспламенение	Тепловая теория самовоспламенения. Цепная теория самовоспламенения. Факторы, влияющие на температуру самовоспламенения веществ.	6	6	4	10	26

4	Самовозгорание	Отличия самовозгорания от самовоспламенения. Условия теплового самовозгорания. Виды самовозгорания. Определение склонности к самовозгоранию жиров и масел. Определение скорости самовозгорания. Микробиологическое самовозгорание. Химическое самовозгорание.	6	6	2	10	24
5	Горение паров и газов	Скорость распространения пламени. Детонация. Испарение жидкостей. Определение концентрации паров в воздухе. Температурные пределы распространения пламени. Температура вспышки. Воспламенение и горение жидкостей. Скорость выгорания жидкостей.	6	6	2	10	24
6	Горение взрывчатых веществ.	Вспышка. Взрыв. «Обратная тяга». Пробежка пламени. Взрывчатые смеси и составы.	6	8	2	9	25
Итого			38	38	18	59	153

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие теоретические сведения	Понятие горения. Сущность современной теории окисления-восстановления. Условия возникновения и протекания горения. Виды горения	2	-	2	26	30
2	Возникновение процесса горения	Изменение веществ при нагревании. Перекисная теория окисления. Цепная теория окисления.	2	-	2	26	30
3	Самовоспламенение	Тепловая теория самовоспламенения. Цепная теория самовоспламенения. Факторы, влияющие на температуру самовоспламенения веществ.	-	-	-	26	26
4	Самовозгорание	Отличия самовозгорания от самовоспламенения. Условия теплового самовозгорания. Виды самовозгорания. Определение склонности к самовозгоранию жиров и масел. Определение скорости самовозгорания. Микробиологическое самовозгорание. Химическое самовозгорание.	-	-	-	26	26
5	Горение паров и газов	Скорость распространения пламени. Детонация. Испарение жидкостей. Определение концентрации паров в воздухе. Температурные пределы распространения пламени. Температура вспышки. Воспламенение и горение жидкостей. Скорость выгорания жидкостей.	-	2	-	28	30
6	Горение взрывчатых веществ.	Вспышка. Взрыв. «Обратная тяга». Пробежка пламени. Взрывчатые смеси и составы.	-	2	-	27	29
Итого			4	4	4	159	171

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Определение группы горючести веществ и материалов;
2. Определение температуры вспышки;
3. Температура воспламенения;
4. Температура самовоспламенения;
5. Температура тления;
6. Условия теплового самовозгорания;
7. Способность взрываться и гореть при взаимодействии с водой,

кислородом воздуха или друг с другом;

8. Верхний и нижний концентрационные пределы распространения пламени;

9. Определение температурных пределов распространения пламени.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-3	знать теорию и методы фундаментальных наук для решения задач, направленных на определение взрывопожароопасных характеристик веществ и материалов	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь производить расчеты значений основных взрывопожароопасных характеристик веществ и материалов	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть теоретическими и практическими знаниями фундаментальных наук и проблемы обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4

семестре для очной формы обучения, 6 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

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

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-3	знать (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. К какому типу химических реакций относится горение?
 - а) окислительно-восстановительного;
 - б) кислотного-основного;
2. Что такое окисление в теории окисления-восстановления?
 - а) это присоединение электронов;
 - б) это передача электронов;
 - в) обмен атомами.
3. Как называется горение в случае, если горит твердое вещество в кислороде воздуха?
 - а) гетерогенное;
 - б) гомогенное;
 - в) кинетическое.
4. Какое пламя называется ламинарным?
 - а) пламя, возникающее при малых сечениях потока газов, движущихся с небольшой скоростью;
 - б) пламя, характеризующееся завихрениями потока;

в) пламя, характеризующееся отсутствием четких очертаний и положения фронта пламени.

5. К какой группе относятся вещества, химический состав которых изменяется только при воздействии высокой температуры?

- а) теплоустойчивые;
- б) теплонеустойчивые;
- в) с ограниченной теплоустойчивостью.

6. Как называется температура реагирующего вещества, при которой тепловыделение реакции окисления становится равным теплоотдаче?

- а) температура самовоспламенения;
- б) температура самовозгорания;
- в) среднеобъемная температура.

7. Как называется наименьшая температура конденсированного вещества, при которой в условиях специальных испытаний над его поверхностью образуются пары, способные возгораться в воздухе от источника зажигания, но при этом устойчивого горения не возникает?

- а) температура горения;
- б) температура возгорания;
- в) температура вспышки.

8. В какой фазе происходит горение жидкостей?

- а) в газовой фазе;
- б) в твердой фазе;
- в) в жидкой фазе.

9. Как называется горение конденсированных взрывчатых веществ?

- а) химический взрыв;
- б) физический взрыв.

10. Для какой фазы вещества характерна «пробежка пламени»?

- а) жидкая фаза;
- б) газовая фаза;
- в) твердая фаза.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. К какому типу относится реакция горения?

- А. Эндотермическая
- Б. Окислительно-восстановительная
- В. Реакция разложения

2. Какие вещества могут быть окислителями? (несколько ответов)

- А. Cl
- Б. Br
- В. H
- Г. O

- Д. Все варианты верны
- Е. Нет правильного ответа

3. Что такое окисление?

- А. Присоединение веществом электронов.

- Б. Отдача_веществом_валентных_электронов.
В. Процесс_самовозгорания_вещества
4. Что_является_примером_гетерогенного_горения?
А. Тление_древесины
Б. Горение_жидкости
В. Горение_лвж
Г. Горение_газов
5. Какое_горение_представляют_собой_реальные_пожары?
А. Гомогенное
Б. Гетерогенное
В. Диффузионное
Г. Кинетическое
6. Расположите_в_правильном_порядке_процесс_горения_вещества:
А. Нагревание
Б. Горение
В. Окисление
Г. Воспламенение
Д. Выделение_тепла
7. Какие_факторы_не_влияют_на_температуру_самовоспламенения_вещества?
(несколько_ответов)
А. Концентрация
Б. Давление
В. Состав_воздуха
Г. Влажность
Д. Катализаторы
Е. Инициаторы
8. Самовозгорание_бывает:
А. Механическое
Б. Микробиологическое
В. Электрохимическое
Г. Химическое
Д. Теплофизическое
Е. Тепловое
Ж. Пирофорное
9. Где_находится_область_взрываемости_вещества?
А. Выше_вкпрп_и_нкпрп
Б. Ниже_вкпрп_и_нкпрп
В. Выше_нкпрп_и_ниже_вкпрп
Г. Выше_вкпрп_и_ниже_нкпрп
10. Горение_жидкости_ -_это..
А. Гомогенное_горение
Б. Гетерогенное_горение
11. Температура_вспышки_характеризует:
А. ГГ
Б. ГЖ

В. ЛВЖ

12. Скорость детонации?

А. 300 м/с

Б. Более 300 м/с

В. Менее 300 м/с

13. Бризантное действие взрыва - это

А. Разрушения конструкций и предметов под действием ударной волны.

Б. Горение конденсированных взрывчатых веществ, а также пыле-воздушно-паро-газовых смесей.

В. Интенсивное дробление деформация тел непосредственно примыкающих к месту взрыва.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Сколько моль азота приходится на 1 моль кислорода?

а) 21

б) 79

в) 3,75

2. Что такое коэффициент избытка воздуха?

а) отношение объема воздуха практически идущего на горение, к теоретически необходимому;

б) отношение объема воздуха теоретически необходимого для горения, к практическому.

3. Как называется количество атомов кислорода, участвующих в горении?

а) стехиометрический коэффициент;

б) коэффициент избытка воздуха.

4. Чему равен объем одного моля вещества при нормальных условиях?

а) 273

б) 101

в) 22,4

5. Как называются химические реакции, протекающие с поглощением тепла?

а) экзотермические;

б) эндотермические.

6. По какому закону определяется теплота сгорания?

а) закон Гесса;

б) закон Эля

в) закон Менделеева

7. Как называется температура горения, которую будут иметь продукты полного сгорания в непосредственной близости от факела, если все тепло идет на их нагревание?

а) калориметрическая;

б) теоретическая;

в) практическая.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Понятие горения.
2. Сущность современной теории окисления-восстановления.
3. Условия возникновения и протекания горения.
4. Виды горения
5. Изменение веществ при нагревании.
6. Перекисная теория окисления.
7. Цепная теория окисления.
8. Тепловая теория самовоспламенения.
9. Цепная теория самовоспламенения.
10. Факторы, влияющие на температуру самовоспламенения веществ.
11. Отличия самовозгорания от самовоспламенения.
12. Условия теплового самовозгорания.
13. Виды самовозгорания.
14. Определение склонности к самовозгоранию жиров и масел.
15. Определение скорости самовозгорания.
16. Микробиологическое самовозгорание.
17. Химическое самовозгорание.
18. Скорость распространения пламени.
19. Детонация.
20. Испарение жидкостей.
21. Определение концентрации паров в воздухе.
22. Температурные пределы распространения пламени.
23. Температура вспышки.
24. Воспламенение и горение жидкостей.
25. Скорость выгорания жидкостей.
26. Вспышка. Взрыв.
27. «Обратная тяга».
28. Пробежка пламени.
29. Взрывчатые смеси и составы.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие теоретические сведения	ОПК-3	Тест, защита лабораторных работ,
2	Возникновение процесса горения	ОПК-3	Тест, защита лабораторных работ,
3	Самовоспламенение	ОПК-3	Тест, защита лабораторных работ,
4	Самовозгорание	ОПК-3	Тест, защита лабораторных работ,
5	Горение паров и газов	ОПК-3	Тест, защита лабораторных работ,
6	Горение взрывчатых веществ.	ОПК-3	Тест, защита лабораторных работ,

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Кукин, Павел Павлович. Теория горения и взрыва [Текст] : учебное пособие : допущено УМО / Рос. гос. технол. ун-т им. К. Э.

Циолковского (МАТИ - РГТУ). - Москва : Юрайт, 2013 (Киров : ОАО "Первая Образцовая тип.", фил. "Дом печати - Вятка", 2013). - 435 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 433-435 (44 назв.). - ISBN 978-5-9916-2722-1 : 630-71.

ГОРЕНИЕ, ПОЖАРНАЯ ОХРАНА, ВЗРЫВЫ, УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ, ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА

Библиогр.: с. 433-435 (44 назв.)

2. **Теория горения и взрыва** : Сб. задач и упражнений; Учеб. пособие. - Электросталь : ЭПИ, 2006. - 97 с. - 35-00.

3. **Горшков, А.Г.**

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

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Microsoft Office 2007
2. ABBYY FineReader 9.0
3. AutoCAD Revit Structure Suite 2009
4. Стройконсультант
5. Консультант плюс
6. CorelDRAW Graphics Suite X6

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Применение технических средств обучения (ТСО) для демонстрации материалов на электронных носителях информации. Применение мультимедиа

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

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

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета основных параметров веществ и материалов, характеризующих их взрывопожароопасность. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в

соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.