

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Теория горения и газификации органических топлив

Код модуля
1156683(1)

Модуль
Физико-химические основы тепловых процессов

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мунц Владимир Александрович	доктор технических наук, профессор	Профессор	теплоэнергетики и теплотехники
2	Павлюк Елена Юрьевна	кандидат технических наук, доцент	доцент	Теплоэнергетики и теплотехники

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

Авторы:

- Мунц Владимир Александрович, Профессор, теплоэнергетики и теплотехники
- Павлюк Елена Юрьевна, доцент, Теплоэнергетики и теплотехники

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Теория горения и газификации органических топлив

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	5	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	1
		Расчетная работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Теория горения и газификации органических топлив

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
УК-4 -Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Д-1 - Проявлять доброжелательность и толерантность по отношению к коммуникативным партнерам З-2 - Излагать нормы и правила составления устных и письменных текстов для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках П-1 - Составлять устные и письменные тексты для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках в	Домашняя работа Контрольная работа № 2 Контрольная работа №1 Практические/семинарские занятия Расчетная работа Экзамен

	<p>соответствии с правилами и нормами</p> <p>П-2 - Осуществлять поиск вариантов использования инструментов современных коммуникативных технологий для решения проблемных ситуаций академического и профессионального взаимодействия</p> <p>У-1 - Анализировать и оценивать письменные и устные тексты для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках на соответствие правилам и нормам и корректировать их</p>	
<p>ПК-3 -Способен рассчитывать равновесные составы продуктов химических реакций, тепловые эффекты химических реакций, составы растворов и их паров, проводить расчёты огнетехнических и теплообменных установок, выполнять и анализировать решения конкретных задач с целью создания более совершенных конструкций оборудования промышленных теплоэнергетических установок и систем</p>	<p>Д-2 - Производить анализ научно-исследовательской литературы и публикаций</p> <p>З-1 - Характеризовать и реализовывать различные методики по расчету основных технологических параметров огнетехнических и теплообменных установок</p> <p>З-2 - Привести примеры создания более совершенных конструкций оборудования промышленных теплоэнергетических установок и систем</p> <p>П-1 - Разрабатывать высокотехнологичные, экономичные процессы в огнетехнических и теплообменных установках</p> <p>П-2 - Разрабатывать решения прикладных технических задач на основании проведенных расчетов для проектирования и усовершенствования технологических установок</p> <p>У-3 - Устанавливать последовательность действий при оценке основных рабочих и технологических параметров промышленных</p>	<p>Контрольная работа № 2</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетная работа</p> <p>Экзамен</p>

	теплоэнергетических установок и систем	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа № 1</i>	9	42
<i>работа на занятиях</i>	16	18
<i>мини-контрольные по материалам лекций</i>	16	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетная работа</i>	10	42
<i>домашняя работа</i>	16	28
<i>контрольная работа № 2</i>	14	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		

4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Скорость реакции, порядок реакции, зависимость скорости химического реагирования от основных параметров

2. Суммарная кинетика сложных реакций. Цепное реагирование
3. Тепловой взрыв по Н.Н. Семенову. Границы самовоспламенения
4. Особенности зажигания, концентрационные границы зажигания
5. Углекислотная конверсия природного газа. Паровая конверсия природного газа.

Получение защитных атмосфер

6. Реакционные характеристики кокса. Коэффициент реакционного газообмена
7. Скорость горения углерода. Горение сферической частицы
8. Скорость горения при наличии вторичных реакций.
9. Конверсия твердого топлива углекислотой и водяным паром
10. Горение в слое. Газообразование в слое при горении и газификации.
11. Горение и газификация в кипящем слое.
12. Горение и газификация в потоке.
13. Производство синтетического газа. Физико-химические основы процесса.
14. Автотермические и аллотермические процессы.
15. Многоступенчатые способы газификации.
16. Получение водорода конверсией оксида углерода.
17. Газификация в слое

Примерные задания

Определить низшую теплоту сгорания и количество воздуха теоретически и действительно необходимого (коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,1$) для сгорания 1 килограмма сухих дров.

Массовый состав сухой древесины независимо от породы содержит, %:

49,5 углерода, 44,2 кислорода, 6,3 водорода

Реакция метана $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ с кислородом сопровождается взрывом. Оценить максимальную (адиабатную) температуру и давление взрыва. Принять, что число молей реагентов, участвующих в реакции, равны стехиометрическим коэффициентам.

Подогрев исходной смеси отсутствует. Все компоненты реакции находятся в газообразном состоянии

Для реакции водорода с кислородом $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ необходимо вычислить, на сколько больше или меньше выделяется теплоты в реакции, протекающей при постоянном давлении, по сравнению

с реакцией, протекающей при постоянном объеме. Реакция протекает

при 127 °С. Реагенты и продукты реакции обладают свойствами идеального газа. Принять, что число молей реагентов, участвующих в реакции, равны стехиометрическим коэффициентам.

В емкости, какой геометрической формы (плоской, цилиндрической или сферической) при прочих равных условиях безопаснее хранить горючую смесь, чтобы вероятность ее самовоспламенения при пожаре была меньше? Температура самовоспламенения горючей смеси 327 °С. Энергия активации равна 60000 Дж/моль

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа №1

Примерный перечень тем

1. Тепловой эффект реакции.

Примерные задания

В емкости объемом 0,2 м³ находилось 86 молей взрывоопасного газа. В результате пожара газ нагрелся до температуры 600 К и емкость взорвалась. Определить собственный объем молекул газа (коволум) и оценить давление взрыва.

Вычислить тепловой эффект реакции $2\text{H}_2 + \text{CO} = \text{CH}_4\text{O}$, протекающей при постоянном давлении и температуре 400 К. Принять, что число молей реагентов, участвующих в реакции, равны стехиометрическим коэффициентам.

Вычислить тепловой эффект реакции $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 = 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$, протекающей при постоянном давлении и температуре 400 К. Принять, что число молей реагентов, участвующих в реакции, равны стехиометрическим коэффициентам. Все компоненты реакции находятся в газообразном состоянии.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Параметры продуктов взрыва

Примерные задания

В помещении объемом 20 м³ при давлении 1 бар и температуре 25 °С произошла утечка метана (CH₄). Мольная доля метана в смеси с воздухом составила 10%. В результате искры в помещении произошел взрыв. Определить теплоту сгорания газа. Вычислить скорость детонации и давление продуктов сгорания. Рассчитать тротильный эквивалент.

Баллон объемом 0,2 м³, заполненный сжатым до давления 5 бар азотом, находился в помещении, температура в котором была

25 °С. Во время пожара температура азота в баллоне достигла 227 °С и произошел физический взрыв. Определить давление и силу взрыва

В цехе произошла утечка метана (CH₄). Метан смешался с воздухом. Мольная доля в смеси, %: метана 10; кислорода 21; азота 69. В результате короткого замыкания в электрическом проводе произошло самовоспламенение (взрыв) смеси и распространение пламени в детонационном режиме. Определить скорость детонации и давление продуктов взрыва. Расчет произвести для 1 кг смеси. Показатель адиабаты для продуктов сгорания $k = 1,33$. Плотность исходной смеси $\rho_1 = 1,17$ кг/м³

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Горение топлива

Примерные задания

В помещении объемом V м³ при давлении воздуха 1 бар и температуре 20 °С произошло истечение V C₂H₂ м³ ацетилена (C₂H₂).

Определить, может ли данная смесь ацетилена с воздухом взорваться при проскакивании электрической искры. Рассчитать теплоту сгорания данной массы

ацетилена и теплоту сгорания 1 кг смеси горючего вещества с воздухом. Плотность ацетилена 1,09 кг/м³, низшая теплота сгорания 48280 кДж/кг, концентрационные пределы распространения пламени ацетилена 2,5–80%

Сферическая емкость объемом V м³, заполненная сжатым бутаном (C₄H₁₀), находилась в помещении объемом 120 м³, температура в котором была 25° С, а давление — 1 бар. В результате пожара стенки емкости нагрелись до температуры t °С, произошел физический, а следом — и химический взрыв. Возникла детонационная волна. Рассчитать температуру самовоспламенения, тепловой эффект взрыва, скорость детонационной волны и давление продуктов сгорания. Определить тротиловый эквивалент взрыва. Плотность бутана в емкости 8,1 кг/м³. Показатель адиабаты для продуктов сгорания 1,33.

Энергия активации 50000 Дж/моль. Низшая теплота сгорания бутана 45720 кДж/кг.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Расчетная работа

Примерный перечень тем

1. Процессы горения и воспламенения топлива

Примерные задания

Баллон емкостью 0,3 м³ находился в помещении объемом 100 м³, температура в котором была 25 °С, а давление — 1 бар.

В баллоне находилось M кг горючего газа, состоящего из смеси метана, этана, пропана и бутана. Объемные доли (в процентах): метана (СН₄) в смеси r СН₄, этана (С₂Н₆) r С₂Н₆, пропана (С₃Н₈) r С₃Н₈ и бутана (С₄Н₁₀) r С₄Н₁₀.

Во время пожара стенки емкости нагрелись до температуры 400 °С. Произошел физический, а следом, и химический взрыв в форме детонации. Оценить температуру взрыва. Вычислить теплоту сгорания смеси. Рассчитать скорость детонации, давление и тротиловый эквивалент взрыва. Определить нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени для горючей смеси. Известно: энергия активации 60000 Дж/моль. Концентрационные пределы

распространения пламени газов, %: пропан (2,37–9,5); бутан (1,86–8,4); метан (5–15); этан (3,22–12,45). Значение низшей теплоты сгорания газов в кДж/кг: пропан 46330; бутан 45720; метан 50029; этан 47510

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Скорость реакции, порядок реакции, зависимость скорости химического реагирования от основных параметров

2. Суммарная кинетика сложных реакций

3. Цепное реагирование

4. Тепловой взрыв по Н.Н. Семенову

5. Границы самовоспламенения

6. Особенности зажигания, концентрационные границы зажигания

7. Углекислотная конверсия природного газа

8. Паровая конверсия природного газа
 9. Получение защитных атмосфер
 10. Реакционные характеристики кокса
 11. Коэффициент реакционного газообмена
 12. Скорость горения углерода
 13. Горение сферической частицы
 14. Скорость горения при наличии вторичных реакций
 15. Конверсия твердого топлива углекислотой и водяным паром
 16. Горение в слое
 17. Газообразование в слое при горении и газификации
 18. Горение и газификация в кипящем слое
 19. Горение и газификация в потоке
 20. Производство синтетического газа
 21. Физико-химические основы процесса
 22. Автотермические и аллотермические процессы
 23. Многоступенчатые способы газификации
 24. Получение водорода конверсией оксида углерода
 25. Газификация в слое
 26. Газификация в потоке
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.