

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Теория горения и взрыва

Код модуля
1163188(1)

Модуль
Теоретические основы профессиональной
деятельности

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Королев Владимир Николаевич	доктор технических наук, профессор	Профессор	теплоэнергетики и теплотехники

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.А. Смирнова

Авторы:

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Теория горения и взрыва**

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

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Теория горения и взрыва**

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
ОПК-3 -Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся	Домашняя работа Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия

	<p>к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p>	
<p>ОПК-1 -Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p> <p>З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных</p>	<p>Домашняя работа Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия</p>

закономерностей развития природы, человека и общества	<p>естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p>	
---	--	--

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 – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа 1</i>	5,7	30
<i>контрольная работа 2</i>	5,15	30
<i>активность на занятиях</i>	5,16	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4		

Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	5,8	30
<i>выполнение практических работ</i>	5,16	70
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).

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).

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	Неудовлетворитель но (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. Расчет теплоты сгорания и количества воздуха, требуемого для полного сгорания горючих веществ
2. Уравнения состояния идеального и реального газа. Смеси газов
3. Тепловой эффект реакции. Адиабатная температура горения и взрыва
4. Скорость реакции, зависимость ее от температуры (закон Аррениуса). Константа равновесия. Энергия активации
5. Температура самовоспламенения (взрыва). Формулы Семенова и Франк - Каменецкого
6. Вынужденное зажигание (воспламенение). Концентрационные границы зажигания (воспламенения)
7. . Зажигание неподвижной смеси. Ламинарный режим распространения фронта пламени
8. Явление взрыва. Вычисление параметров продуктов взрыва

Примерные задания

Определить высшую и низшую теплоту сгорания 1 кг метана (CH_4) и количество воздуха теоретически и действительно необходимого (коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,2$) для сгорания 1 м³ метана

В помещение объемом 100 м³ при давлении воздуха 1 бар и температуре 25оС произошло истечение 6 кг метана (CH_4). Определить массовую и мольную долю метана в смеси с воздухом

Реакция водорода с кислородом сопровождается взрывом. Определить максимальную (адиабатную) температуру и давление взрыва. Подогрев исходной смеси отсутствует.

Определить произойдет ли самовоспламенение (тепловой взрыв) водорода, находящегося в сосуде сферической формы радиусом 0,1 м, если стенки сосуда нагреются до 77оС, произойдет их разгерметизация и водород смешается с воздухом.

В помещение объемом воздуха 100 м³ произошло истечение 10 кг пропана ($\text{C}_3 \text{H}_8$). В результате короткого замыкания в проводах возникла искра, температура которой составила

535оС. Определить начальную скорость реакции горения пропана.

В помещении объемом 500 м³ при давлении воздуха 0,98 бар и температуре 200С произошло истечение 5 кг ацетилена (C₂H₂). Определить, может ли данная смесь ацетилена с воздухом самовоспламениться при проскакивании электрической искры, если нижний предел распространения пламени ацетилена равен 2,5%, а верхний – 80%.

Пары, разлитого в цехе бензина воспламенились. Толщина слоя разлитого бензина 5см. Линейная скорость горения, равная скорости испарения. Плотность паров бензина 0,71 кг/м³. Определить массовую скорость горения и время полного выгорания бензина.

В помещении, объем которого 130 м³ при давлении 1 бар и температуре 20оС произошла утечка ацетилена (C₂H₂). Мольная доля ацетилена в смеси с воздухом составила 15%. В результате искры произошло самовоспламенение (взрыв) смеси и распространение пламени в детонационном режиме. Определить массу ацетилена, плотность и удельный объем исходной смеси, скорость детонации, давление продуктов взрыва, скорость продуктов сгорания и тротиловый эквивалент взрыва.

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. Смеси газов. Массовые и мольные доли. Соотношение между ними. Массовая и мольная концентрация
2. Тепловой эффект реакции. Закон Гесса. Теплота образования и взрыва
3. Связь между теплотой изобарно-изотермической и изохорно- изотермической реакциями. Зависимость теплоты реакции от температуры
4. Адиабатная температура горения и адиабатная температура взрыва

Примерные задания

В помещении объемом V м³ при давлении воздуха 1бар и температуре 25оС произошло истечение VC₂H₂ м³ ацетилена (C₂H₂).. Рассчитать теплоту сгорания данной массы ацетилена и теплоту сгорания 1 кг смеси горючего вещества с воздухом. Плотность ацетилена 1,09 кг/м³ . Определить максимальную (адиабатную) температуру и давление взрыва ацетилена (C₂H₂ +2,5O₂ = 2CO₂ + H₂O). Подогрев исходной смеси отсутствует. Принять, что число молей реагентов, участвующих в реакции, равны стехиометрическим коэффициентам. Все компоненты реакции находятся в газообразном состоянии. Показатель адиабаты трехатомных газов равен 1,33 Значения мольной изобарной теплоемкости водяного пара и теплоту его образования взять из таблиц.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Зависимость скорости реакции горения от температуры (закон Аррениуса)

2. Зависимость скорости реакции горения от состава смеси при постоянном давлении
3. Процесс самовоспламенения (по Семенову)
4. Теория теплового самовоспламенения (по Франк-Каменецкому)
5. Границы самовоспламенения
6. Вынужденное воспламенение
7. Зажигание от нагретого тела
8. Искровое зажигание
9. Концентрационные границы зажигания, влияние давления, температуры и наличие примесей на границы зажигания

Примерные задания

Баллон емкостью 0,3 м³ находился в помещении объемом 100 м³, температура в котором была 25оС, а давление 1 бар. В баллоне находилось М кг горючего газа, состоящего из смеси метана, этана, пропана и бутана. Объемные доли (в процентах): метана (СН₄) в смеси гСН₄, этана (С₂Н₆) гС₂Н₆, пропана (С₃Н₈) гС₃Н₈ и бутана (С₄Н₁₀) гС₄Н₁₀. Во время пожара стенки емкости нагрелись до температуры 400оС. Произошел физический, а следом, и химический взрыв в форме детонации. Оценить температуру взрыва. Вычислить теплоту сгорания смеси. 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

5.2.3. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Детонационный режим распространения пламени
2. Отличие ударной волны от звуковой
3. Механизм детонационного распространения пламени
4. Гидродинамическая теория детонации
5. Вычисление параметров детонационной волны для газовых смесей

Примерные задания

Сферическая емкость объемом V м³, заполненная сжатым бутаном (С₄Н₁₀), находилась в помещении объемом 120 м³, температура в котором была 25оС, а давление 1 бар. В результате пожара стенки емкости нагрелись до температуры t оС, произошел физический, а следом и химический взрыв. Возникла детонационная волна. Рассчитать температуру самовоспламенения, тепловой эффект взрыва, скорость детонационной волны и давление продуктов сгорания. Определить тротильный эквивалент взрыва. Плотность бутана в емкости 8,1 кг/м³. Показатель адиабаты для продуктов сгорания 1,33. Энергия активации 50000Дж/моль. Низшая теплота сгорания бутана 45720 кДж/кг.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Теплота сгорания, ее расчет
 2. Понятие пламени, фронта пламени. Гомогенное и гетерогенное горение
 3. Факторы, обеспечивающие устойчивое горение
 4. Классификация процесса горения по скорости распространения пламени
 5. Смеси веществ: массовые и мольные доли, соотношения ними. Концентрация вещества: массовая и мольная концентрация
 6. Теплоемкость, удельная теплоемкость. Теплоемкость при постоянном объеме и при постоянном давлении, соотношения между ними
 7. Тепловой эффект реакции. Закон Гесса, следствия из закона, теплота образования, теплота взрыва
 8. Адиабатная температура горения. Адиабатная температура взрыва. Давление взрыва
 9. Скорость реакции. Влияние давления на скорость реакции. Зависимость скорости реакции от температуры (закон Аррениуса). Зависимость скорости реакции от изменения состава смеси
 10. Процесс самовоспламенения (по Семенову). Теория теплового самовоспламенения (по Франк-Каменецкому). Границы самовоспламенения
 11. Общее условие воспламенения. Два способа воспламенения. Вынужденное воспламенение
 12. Зажигание от нагретого тела. Искровое зажигание
 13. Концентрационные границы зажигания, влияние давления, температуры и наличие примесей на границы зажигания
 14. Детонационный режим распространения пламени. Механизм детонационного распространения пламени
 15. Горение жидких веществ, механизм горения, выгорание со свободной поверхности, горение капли жидкости. Горение твердых органических веществ
 16. Механизм взрывчатого превращения. Физические и химические взрывы
 17. Взрывчатые и взрывоопасные вещества. Стадии и формы взрыва
 18. Параметры взрыва. Тритиловый эквивалент
 19. Особенности взрывов в воде и грунте. Способы инициирования взрыва. Взрывчатые смеси
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-1	Д-1	Домашняя работа Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/сем

					инарские занятия
--	--	--	--	--	------------------