

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра Двигатели внутреннего сгорания

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ ФИЗИКИ ГОРЕНИЯ»**

Направление подготовки
13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль подготовки
Двигатели внутреннего сгорания

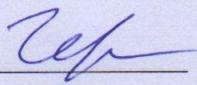
Квалификация выпускника
Бакалавр

Тип программы
Прикладной

Форма обучения
Очная

Уфа 2015

Исполнитель: доцент
должность


подпись

А.А. Черноусов
расшифровка подписи

Заведующий кафедрой:


подпись

Р.Д. Еникеев
расшифровка подписи

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы физики горения» является дисциплиной по выбору вариативной части дисциплин учебного плана прикладной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки 141100 «Энергетическое машиностроение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 08 декабря 2009 г. № 715 и актуализирована в соответствии с требованиями ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01 октября 2015 г. № 1083.

Целью освоения дисциплины является формирование систематизированных знаний физических основ процессов горения и математических моделей этих процессов в объеме, достаточном для выполнения расчетных оценок и численных расчетов на ЭВМ.

Задачи:

1. Освоение студентами основных теоретических положений и понятий теории горения и особенностей организации процесса горения в тепловых двигателях.
2. Формирование у студентов представлений о физической сущности процессов горения;
3. Формирование у них знаний о подходах к математическому и численному моделированию процессов горения, возможностях и ограничениях математических моделей, основанных на тех или иных гипотезах и упрощающих предположениях.

Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального	ОПК-2	Математические модели процессов газофазного, гетерогенного и детонационного горения	Ставить и решать задачи расчетного анализа процессов в системах объектов энергетического машиностроения для целей их	Приемами расчетов на ЭВМ процессов смесеобразования и сгорания

	исследования при решении профессиональных задач			проектирования	
2	Способность демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках	ОПК-3	Модели процессов горения, применимые для оценки влияния параметров камер сгорания и топочных устройств, рода топлива и окислителя на показатели объектов энергетического машиностроения	Подбирать модели и расчетные методики, ставить и решать прикладные задачи расчета процессов смесеобразования и сгорания	Приемами решения прикладных задач анализа процессов смесеобразования и сгорания в упрощенной постановке

Содержание разделов дисциплины

№	Наименование и содержание разделов
1	<p>Введение в дисциплину. Цель, задачи и план курса. Рекомендуемая литература. Горение, как физическое явление и предмет изучения и мат. моделирования. Простая классификация. Задачи специалиста в области горения. Три уровня рассмотрения проблем горения: а) инженерная практика; б) математические модели; в) фундаментальные науки. Фундаментальные науки, относящиеся к описанию процессов горения. Тенденции развития науки о горении. Проблемы горения применительно к ДВС.</p>
2	<p>Исходные гипотезы и уравнения модели течения реагирующей смеси. Гипотеза сплошности для потока реагирующей газовой смеси. Гипотеза о локальном термодинамическом равновесии для газовой смеси. Скорость компонента. Среднемассовая скорость смеси. Диффузионная скорость и поток массы компонента. Односкоростное (или «диффузионное») приближение (гипотеза). Уравнение закона сохранения массы компонента смеси. Закон сохранения массы смеси. Уравнение закона сохранения количества движения для смеси. Уравнение закона сохранения энергии для потока реагирующей смеси. Уравнения законов сохранения для однородной реагирующей системы.</p>
3	<p>Модель термодинамических свойств реагирующей смеси Уравнения состояния смеси. Уравнения состояния индивидуального компонента смеси. Зависимость энтальпии и внутренней энергии индивидуального компонента от температуры. Аппроксимация температурных зависимостей. Выражение удельной газовой постоянной, теплоемкости, энтальпии и внутренней энергии смеси через мольный и массовый состав. Элементарный расчет состава продуктов сгорания углеводородных топлив. Элементарная модель энтальпии компонента и смеси. Теплотворная способность топлива.</p>

4	<p>Молекулярный перенос в потоке смеси. Гипотеза Ньютона для выражения компонент тензора «вязких» напряжений. Коэффициент вязкости смеси. Гипотеза («закон» диффузии) Фика. Коэффициент диффузии компонента. Число Шмидта компонента. Гипотеза («закон» теплопроводности) Фурье. Коэффициент теплопроводности смеси. Число Прандтля смеси.</p>
5	<p>Химическая кинетика газофазных реакций. Химическое равновесие. Формальные выражения уравнений реакций и скоростей реакций. Скорость реакции. Скорость образования/расходования компонента. Закон действующих масс. Закон Аррениуса. Энергия активация. Обратимые реакции. Скорость обратимой реакции. Химическое равновесие. Константы равновесия. Механизмы реакций. Понятие о цепных реакциях. Катализ. Катализаторы; ингибиторы (примеры).</p>
6	<p>Основы химической термодинамики. Изменение энтальпии в реакции. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гиббса. Энтропия компонента и энтропия смеси. Выражения для констант равновесия. Принципы расчета состава и параметров смеси в состоянии равновесия. Эффект диссоциации. Теплота диссоциации. Зависимость степени диссоциации продуктов сгорания от давления и температуры.</p>
7	<p>Интегральные соотношения в потоке. Теоретическая температура продуктов сгорания при постоянном давлении. Теоретические температура и давление продуктов сгорания при постоянном объеме. Эффект Махе при горении во фронте пламени в замкнутом объеме.</p>
8	<p>Горение в ламинарном потоке и детонационное горение. Ламинарное пламя в горючей (предварительно перемешанной) смеси. Примеры. Нормальная скорость пламени. Способы измерения. Структура фронта ламинарного пламени. Зависимость нормальной скорости пламени от давления, температуры и состава горючей смеси. Основные допущения модели («тепловой теории») З., Ф-К., С. Выражение нормальной скорости пламени по «тепловой теории». Оценка толщины фронта ламинарного пламени по «тепловой теории». Ламинарное диффузионное пламя. Поля температуры и массовых долей компонентов.</p>
9	<p>Горение в турбулентном потоке. Турбулентное горение горючих смесей. Примеры. Структура турбулентного пламени. Нормальная скорость турбулентного пламени. Способы измерения. Связь нормальной скорости турбулентного пламени с характеристиками турбулентности. Турбулентное диффузионное пламя. Осредненные поля температуры и массовых долей компонентов. Проблема моделирования горения в турбулентном потоке. Подходы к численному расчету горения в турбулентном потоке: прямое численное моделирование; моделирование крупных вихрей; расчет осредненного потока. Уравнения модели осредненного потока газофазной реагирующей смеси.</p>

10	<p>Горение в гетерогенном (двухфазном) потоке. Гипотезы, принимаемые при математическом описании движения дисперсных смесей. Модели межфазных взаимодействий (эмпирические, феноменологические). Три модели, описывающие испарение одиночной капли в потоке парогазовой смеси.</p>
11	<p>Условия и пределы распространения пламени. Виды и способы воспламенения горючей смеси. Самовоспламенение. Методы исследования самовоспламенения. Мат. модель самовоспламенения. Вынужденное воспламенение: а) накаливаемыми поверхностями; б) электрической искрой; в) форкамерно-факельное воспламенение. Мат. модель воспламенения от точечного источника энергии. Пределы воспламенения и распространения пламени (концентрационные и связанные с потерями энергии). Погасание пламени. Стабилизация пламени. Способы стабилизации.</p>

Подробное содержание дисциплины, структура учебных занятий, трудоемкость изучения дисциплины, входные и исходящие компетенции, уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенций, учебно-методическое, информационное, материально-техническое обеспечение учебного процесса изложены в рабочей программе дисциплины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно-методического совета

по направлению подготовки (специальности)

13.03.03 Энергетическое машиностроение

(цифры и наименование образовательной программы)

Настоящим подтверждаю, что представленный комплект аннотаций рабочих программ учебных дисциплин по направлению подготовки (специальности)

13.03.03 Энергетическое машиностроение

(цифры и наименование образовательной программы)

по профилю (направленности)

Двигатели внутреннего сгорания

реализуемой по форме обучения **очной**

(указать название этой дисциплины (курса, модуля)

соответствует рабочим программам учебных дисциплин указанной выше образовательной программы.

Председатель НМС



подпись

Ф. Р. Исмагилов

«13» 11 2015 г.
дата