

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Основы теории горения»

по основной профессиональной образовательной программе по направлению подготовки
13.03.03 «Энергетическое машиностроение» (уровень бакалавриата)

Направленность (профиль): Двигатели внутреннего сгорания

Общий объем дисциплины – 4 з.е. (144 часов)

Форма промежуточной аттестации – Зачет.

В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы компетенции с соответствующими индикаторами их достижения:

- ПК-1.1: Разрабатывает техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе использованием систем автоматизированного проектирования;
- ПК-1.2: Описывает закономерности процессов, происходящих в объектах профессиональной деятельности;
- ПК-1.3: Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности;

Содержание дисциплины:

Дисциплина «Основы теории горения» включает в себя следующие разделы:

Форма обучения очная. Семестр 7.

1. Основные представления теории горения в двигателях внутреннего сгорания. Методы математической теории горения. Описание закономерностей физико-химических основ процесса горения (кинетический и диффузионный режим) в двигателях внутреннего сгорания. Место процесса горения в развитии цивилизации. Состав горючей смеси и критические условия горения. Самовоспламенение и зажигание. Скорость горения (нормальная скорость пламени, дефлаграция и детонация). Горение в движущемся газе. Турбулентное горение. Диффузионное горение. Взрывчатые вещества и пороха (испарение и горение конденсированных фаз, очаговое воспламенение).

Квазилинейные уравнения. Подобие концентрационных и температурных полей. Пренебрежение начальной скоростью реакции и разложение экспонента (преобразование аррениусовской температурной зависимости в экспоненциальную и замена экспоненциальной функции степенной зависимостью)..

2. Самовоспламенение и зажигание. Разработка технической документации с учётом закономерностей стационарной и нестационарной теории теплового взрыва. Адиабатический тепловой взрыв. Задача о самовоспламенении при адиабатическом сжатии. Зажигание горючей смеси искрой. Зажигание нагретой стенкой. Зажигание в потоке..

3. Нормальная скорость и пределы распространения пламени. Описание процесса горения с учётом тепловой теории нормальной скорости пламени в двигателе внутреннего сгорания. Распространение пламени в узких каналах. Механизм теплоотдачи. Влияние диаметра трубки на распространение пламени. Распространение пламени в вертикальных трубах и в горизонтальных каналах..

4. Турбулентное горение. Выполнение расчёта скорости турбулентного горения топлива (характеристики турбулентного потока) в двигателях внутреннего сгорания с искровым зажиганием. Модели турбулентного пламени (турбулентная модель К.И. Щелкина, развитая турбулентность)..

5. Основы теории детонации. Разработка технической документации с позиций классической теории детонации. Скорость детонации. Сравнение теории с экспериментом. Детонация в шероховатых трубах. Переход от медленного горения к детонации. Пульсирующая и спиновая детонации..

6. Диффузионное горение. Описание диффузионного горения капель жидкого топлива (испарение жидкой капли, теория горения жидкой капли, влияние конвекции на горение капли) в двигателях внутреннего сгорания. Общие свойства диффузионных пламен. Поверхность горения. Задача Бурке-Шумана. Горение распыленного горючего (основные характеристики распыленного горючего, распространение пламени по распыленному горючему, структура пламени в распыленном горючем)..

7. Химическая кинетика процессов горения. Выполнение расчёта констант скорости химических реакций горения топлива в двигателях внутреннего сгорания. Элементарные реакции. Кинетическое уравнение химического процесса. Порядок реакции. Кинетические кривые реакций (первого, второго и третьего порядка). Сложные химические реакции. Энергия активации. Скорость химической реакции (зависимость от температуры и давления). Основные понятия метода активированного комплекса. Определение энергии активации и порядка реакции по экспериментальным данным. Фотохимические, каталитические и автокаталитические реакции. Кинетика химических реакций, протекающих в потоке.

Цепные реакции. Метод квазистационарных концентраций. Реакция водорода с кислородом. Реакция окиси углерода с кислородом. Двухстадийное воспламенение (модельная схема окисления углеводородов). Кинетика реакций в углеводородных пламенах и догорание окиси углерода. Кинетика окисления азота..

8. Термодинамика процессов горения. Выполнение расчёта теплового эффекта реакций горения (при постоянном объеме и постоянном давлении) применительно к двигателю внутреннего сгорания. Применение первого закона термодинамики к химическим процессам. Низшая и высшая теплота сгорания. Закон Гесса (формулы Менделеева). Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Закон Кирхгофа.

Объединенное уравнение первого и второго законов термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия и их частные производные. Энергия Гельмгольца (изохорно-изотермический потенциал). Энергия Гиббса (изобарно-изотермический потенциал). Термодинамические потенциалы. Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Химический потенциал и его зависимость от давления и температуры. Фугитивность и активность. Направление протекания самопроизвольных процессов и критерии равновесия системы. Уравнения энергии закрытых и открытых термодинамических систем (реагирующие системы с переменным числом частиц)..

Разработал:
доцент
кафедры ДВС

С.П. Кулманаков

Проверил:
Декан ФЭАТ

А.С. Баранов