

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Теория поршневых двигателей»

Направление подготовки 13.04.03 – энергетическое машиностроение
Профиль подготовки – двигатели внутреннего сгорания
Уровень высшего образования – магистратура
Форма обучения очная
1 семестр

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Теория поршневых двигателей» является:

- теоретически обосновать взаимосвязанные физические явления, имеющие место в поршневых двигателях;
- показать влияние внутрицилиндровых процессов на формирование экологических и эффективных характеристик двигателя;
- проанализировать и сравнить современные экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования внутрицилиндровых процессов;
- ознакомить студента с историческими аспектами развития поршневых двигателей, их создателями и исследователями;
- воспитании ответственности за правильное и рациональное оформления результатов испытания и расчета.

Задачи дисциплины:

- ознакомить студентов с термодинамическими циклами поршневых и комбинированных двигателей;
- ознакомить с методами моделирования рабочего процесса поршневых двигателей;
- научить, как рационально организовать рабочий процесс в поршневых двигателях;
- изучить проблему впрыскивания и распыливания топлива в поршневых двигателях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория поршневых двигателей» относится к вариативной части дисциплин (модулей), устанавливаемых вузом, блока I структуры программы магистратуры.

Вариативная (профильная) часть дает возможность расширения и углубления знаний, умений, навыков и компетенций, определяемых содержанием базовых (обязательных) дисциплин (модулей), позволяет студенту получить углубленные знания, навыки и компетенции для успешной профессиональной деятельности или обучения в аспирантуре.

Для успешного изучения курса студенты должны быть знакомы с основными положениями следующих дисциплин: «Математика» (разделы: дифференцирование и интегрирование, дифференциальные уравнения, матрицы, ряды, алгебра), информатики (использование стандартных программ Microsoft Office Excel и др.), «Устройство и работа поршневых двигателей», «Термодинамика», Основы теплообмена», «Теория рабочих процессов поршневых двигателей», «Динамика двигателей», «Химмотология», «Конструирование двигателей», «Системы двигателей», «Агрегаты наддува».

Дисциплина «Теория поршневых двигателей» является первой частью в изучении вариативных дисциплин блока I структуры программы магистратуры и закладывает основы для выполнения научных исследований при подготовке магистерской диссертации.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методов расчетного анализа объектов профессиональной деятельности (ПК-2);
- способностью использовать современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества (ПК-3).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- методы аналитического моделирования объектов энергетического машиностроения, методы построения технических изображений и решения инженерно-геометрических задач на чертеже;
- методы обработки основных деталей двигателей, современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества;

уметь:

- выполнять численные и экспериментальные исследования, проводить обработку и анализ результатов;
- представить графические и текстовые конструкторские документы в соответствии с требованиями стандартов.

владеть:

- обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения
- простейшими графическими пакетами программ для расчетного анализа объектов профессиональной деятельности.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Рабочий процесс в поршневых двигателях. Виды поршневых двигателей. Основные термодинамические понятия. Работа, совершаемая в цилиндре поршневого двигателя. Четырехтактный двигатель. Двухтактный двигатель. Реальный и термодинамический циклы. Их эффективность.
2. Цикл Карно. Краткая историческая справка. Прямой цикл Карно. Термический КПД. Теорема Карно. Обратный цикл Карно. Холодильный и отопительный коэффициенты. Роль Карно в развитии термодинамики.
Обобщенный термодинамический цикл поршневых и комбинированных двигателей. Цикл Отто. Прообразы современных двигателей Отто. Термодинамический цикл Отто. Цикл Дизеля. Прообразы современных двигателей Дизеля. Термодинамический цикл Дизеля.
3. Цикл Тринклера. Краткая историческая справка. Термодинамический цикл Тринклера. Сравнительный анализ термодинамических циклов поршневых двигателей. Термодинамические циклы комбинированных двигателей. Основные схемы. Термодинамический цикл комбинированного двигателя с импульсной турбиной. Термодинамический цикл комбинированного двигателя с турбиной постоянного давления. Термодинамический цикл комбинированного двигателя с промежуточным охлаждением рабочего тела. Термодинамический цикл Стирлинга. О термодинамических циклах роторных двигателей внутреннего сгорания.
4. Особенности изменения параметров рабочего тела. Локальные параметры. Рабочее тело как многофазная среда. Теплофизические свойства компонентов рабочего тела. Релаксация скорости. Релаксация температуры.
5. Понятие модели. Однозонная модель. Основные предпосылки создания. Коэффициент избытка воздуха. Основные уравнения. Задачи расчета рабочего процесса. Расчет изменения температуры и давления в рабочем процессе двигателя с внутренним смесеобразованием. Расчет скорости тепловыделения в рабочем процессе двигателя с внутренним смесеобразованием. Особенности однозонной модели двигателя с внешним смесеобразованием.
6. Многозонная модель. Основная система уравнений. Расчет скоростей испарения и сгорания в отдельных зонах. Массообмен между зонами. Теплообмен со стенками КС и отдельными зонами. Анализ результатов расчета.
7. Генерация вихревого движения заряда. Интенсивность вихревого движения заряда и методы ее определения. Интенсивность вихревого движения воздушного заряда в быстроходном двигателе с тангенциальными и спиральными впускными каналами. Камеры сгорания и способы смесеобразования в поршневых двигателях. Особенности рабочего процесса в полуразделенных КС. Особенности рабочего процесса в неразделенной КС. О рабочих процессах гибридных двигателей.
8. Впрыскивание топлива. Бензиновые двигатели. Дизели. Характеристики впрыскивания топлива. Влияние многократного впрыскивания на эффективные и экологические показатели рабочего процесса. Теория распада струи жидкого топлива. Вторичное дробление и оптимальные размеры капель. Топливный факел как статистический ансамбль капель различных размеров. Средний диаметр капель топлива. Вывод формулы среднего диаметра капель на основе теории подобия и размерности. Полуэмпирические формулы для расчета среднего диаметра капель. Динамика топливного факела. Полуэмпирические формулы для расчета динамики топливного факела.
9. Некоторые особенности испарения топлива. Нестационарная диффузия паров топлива. Подobie процессов тепло- и массообмена. Стефанов поток. Испарение капель топлива в объеме камеры сгорания. Испарение капель топлива на нагретой поверхности стенки камеры сгорания. Расчет пограничного слоя при наличии топливной пленки. Основные предпосылки. Определение времени задержки воспламенения на основе уравнения сохранения энергии. Теория теплового взрыва. Теория зажигания. Экспериментальное исследование задержки воспламенения для различных топлив.

5. ВИД АТТЕСТАЦИИ – 1 семестр – экзамен

6. КОЛИЧЕСТВО ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ – 1 семестр – 7 (семь) зачетных единиц.

Составитель

Д.т.н., профессор кафедры

«Тепловые двигатели и энергетические установки»

Заведующий кафедрой «Тепловые двигатели и энергетические установки»

Председатель

учебно-методической комиссии

направления 13.04.03. – «Энергетическое

машиностроение»

Институт

Директор ИИМАТ

Дата

Печатный институт



А.Н. Гоц

В.Ф. Гуськов

В.Ф. Гуськов

А.И. Елкин