



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор,
председатель Приемной комиссии

_____ А.М. Марков
« ____ » _____ 2022 г.



ПРОГРАММА
вступительных испытаний в аспирантуру
по специальной дисциплине
для научной специальности
2.4.7. «Турбомашины и поршневые двигатели»

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	Заведующий кафедрой ДВС	А.Е. Свистула
Согласовал	Проректор по научной и инновационной работе	А.А. Беушев
	Отв. секретарь приёмной комиссии	П.О. Черданцев

Барнаул 2022

1. ВВЕДЕНИЕ

Программа вступительных испытаний формируется на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

2. ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

Вступительное испытание для поступления на обучение в аспирантуре по научной специальности 2.4.7. «Турбомашины и поршневые двигатели» проводится с сочетанием письменной и устной форм. Оно состоит из двух частей – теоретической части (проводится в форме письменного комплексного экзамена) и собеседования (проводится в устной форме).

Для прохождения вступительного испытания каждому поступающему выдаётся билет, содержащий два вопроса. На подготовку ответов отводится 1,5 часа.

Процедура проведения экзамена регламентируется Правилами приёма на обучение в АлтГТУ.

3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Итоговая оценка выставляется по 100-балльной шкале. Она определяется как

$$R=0,65 R_{\Pi} + 0,35 R_{C}$$

где R_{Π} – оценка по 100-балльной шкале, полученная за письменную часть; R_{C} – оценка по 100-балльной шкале, полученная за собеседование.

Оценка за письменную часть определяется как

$$R_{\Pi} = \frac{1}{2} \sum_{n=1}^2 R_n$$

где R_n – оценка по 100-балльной шкале, полученная за n-ый вопрос билета;

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, – 25 баллов.

4. ТЕМЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

РАЗДЕЛ 1 Теория рабочих процессов поршневых двигателей

Термодинамические циклы поршневых двигателей. Параметры рабочих циклов.

Рабочие тела в ДВС. Стехиометрическое количество воздуха, коэффициент избытка воздуха. Состав горючей смеси и продуктов сгорания. Теплота сгорания горючей смеси.

Процессы газообмена в двигателях. Газообмен в 4-тактных двигателях. Фазы газораспределения. Показатели процессов газообмена. Коэффициенты наполнения и остаточных газов.

Газообмен в 2-тактных двигателях. Действительная и геометрическая степень сжатия. Схемы газообмена. Основные периоды газообмена.

Процесс сжатия. Физические и химические процессы, протекающие в рабочем теле в процессе сжатия.

Процессы смесеобразования в двигателях. Внешнее и внутреннее смесеобразование. Объемное, пленочное, объемно-пленочное и послойное внутреннее смесеобразование.

Воспламенение горючих смесей. Фазы сгорания. Концентрационные пределы распространения фронта пламени. Период задержки воспламенения, продолжительность сгорания, максимальные давления сгорания, скорости нарастания давлений.

Процесс расширения. Расчет состояния рабочего тела в процессе расширения.

Индикаторные и эффективные показатели двигателей. Среднее индикаторное давление. Удельный индикаторный расход топлива, индикаторный КПД. Составляющие механических потерь. Мощность механических потерь, механический КПД. Среднее эффективное давление, эффективная мощность двигателя. Удельный, эффективный расход топлива, эффективный КПД двигателя.

Методы повышения эффективной мощности двигателя. Наддув как способ повышения удельной мощности двигателя. Системы наддува.

Составляющие теплового баланса.

РАЗДЕЛ 2 Конструирование двигателей внутреннего сгорания

Компоновочные схемы двигателей. Основные показатели, характеризующие конструкции двигателей.

Поршни, поршневые пальцы и кольца, расчетные режимы и расчетные схемы.

Шатуны, стержни шатунов, поршневые и кривошипные головки шатунов, шатунные болты, расчетные режимы и расчетные схемы.

Коленчатые валы, расчетные режимы и расчетные схемы.

Системы управления фазами газораспределения. Компоновка клапанных механизмов.

Органы газораспределения двухтактных двигателей; золотниковое газораспределение.

РАЗДЕЛ 3 Динамика двигателей

Силы и моменты, действующие в двигателе. Внутренняя и внешняя неуравновешенности двигателя.

РАЗДЕЛ 4 Системы двигателей

Топливные системы двигателей с внутренним смесеобразованием. Классификация.

Конструкция топливных насосов высокого давления.

Конструкции форсунок и насос-форсунок, способы запираания форсунок.

Аккумуляторные системы с электронным управлением. Электрогидравлические форсунки.

Топливная аппаратура двигателей с внешним смесеобразованием. Главная дозирующая и вспомогательные системы карбюратора.

Системы впрыска бензина во впускной трубопровод. Центральный и распределенный впрыск.

Системы впрыскивания бензина в цилиндр. Количественный и качественный способы регулирования мощности при непосредственном впрыске.

Системы питания газовых двигателей. Системы питания газодизелей.

Системы охлаждения. Классификация, основные схемы. Системы жидкостного охлаждения. Охлаждающие жидкости и их характеристики. Система воздушного охлаждения.

Системы смазки, классификация, схемы, элементы системы.

Способы пуска двигателей. Способы облегчения запуска.

РАЗДЕЛ 5 Основы научных исследований и испытаний двигателей

Виды испытаний двигателей.

Гидравлические, электрические и индукторные тормоза и их характеристики. Согласование характеристик тормоза и двигателя.

Методы измерения расхода топлива. Методы измерения расхода воздуха.

Измерение температур.

РАЗДЕЛ 6 Автоматическое регулирование и управление двигателями внутреннего сгорания

Двигатель и регулятор как элементы САУ. Установившиеся и неуставившиеся режимы работы. Статические и динамические характеристики. Устойчивость двигателей,

самовыравнивание.

Регуляторы прямого действия. Регуляторы непрямого действия.

Устойчивость САР. Диаграмма Вышнеградского.

Автоматизация двигателей. Степени автоматизации двигателей. Автоматическая защита, сигнализация, диагностирование. Автоматизация пуска и остановки. Дистанционное управление.

РАЗДЕЛ 7 Моторные топлива

Моторные нефтепродукты. Элементный, фракционный и групповой состав.

Топлива для двигателей с принудительным воспламенением. Детонационная стойкость бензина и ее оценка. Методы определения октановых чисел. Ассортимент бензинов.

Топливо для двигателей с воспламенением от сжатия. Классификация топлив. Цетановое число и его влияние на пуск и рабочий процесс дизеля.

Газообразные топлива. Природные, попутные, промышленные и генераторные газы. Свойства газообразных топлив. Сжатые и сжиженные газы. Водород как топливо.

Альтернативные топлива.

РАЗДЕЛ 8 Агрегаты наддува двигателей

Объемные компрессоры. Принцип действия и рабочий процесс поршневого компрессора. Принцип действия роторных компрессоров.

Центробежные компрессоры. Процессы в P-V, T-S диаграммах. Коэффициенты полезного действия. Входные устройства, типы. Течение воздуха в диффузоре. Лопаточный и безлопаточный диффузоры. Течение воздуха в сборниках и улитках.

Характеристики объемных и центробежных компрессоров и газовых турбин. Понятие об устойчивости работы центробежного и осевого компрессора. Помпаж. Регулирование турбокомпрессоров. Согласование характеристик поршневого двигателя и агрегатов наддува.

РАЗДЕЛ 9 Турбомашины

Классификация и назначение турбомашин.

Принципиальные схемы и тепловые циклы паро- и газотурбинных установок.

Тепловая эффективность установок и методы ее повышения.

Газотурбинные установки (ГТУ) открытого и закрытого цикла (термодинамическая схема).

Одновальные и двухвальные (трехвальные) ГТУ.

Рабочий цикл ГТУ в координатах P-V.

Камеры сгорания ГТУ.

ГТУ с регенерацией теплоты.

Условия работы и свойства материалов, используемых в турбомашинах. Условия работы металлов в паровых и газовых турбинах. Процессы, сопровождающие работу металлов при высоких температурах, длительной эксплуатации и переменных нагрузках.

Преимущества и недостатки газотурбинных двигателей в сравнении с поршневыми двигателями.

5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, РЕКОМЕНДОВАННОЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

1. Колчин В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей.- М., 2002. – 293 с.
2. Грехов Л.В. Топливная аппаратура и системы управления дизелей /Л.В. Грехов.- М.: Легион Автодата, 2004.- 342 с.
3. Свистула А.Е. Топливная аппаратура дизелей /А.Е. Свистула, Е.М.Таусенев.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2005. - 81 с.
4. Свистула А.Е. Двигатели внутреннего сгорания: учебное пособие / А. Е. Свистула; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – 3 изд., испр. и доп. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2009. - 81 с.

5. Двигатели внутреннего сгорания. В 4 кн. Кн.2. Теория поршневых и комбинированных двигателей. Учеб. по специальности "Двигатели внутреннего сгорания"/ Орлин А.С., Круглов М.Г., Вырубов Д.Н., Иващенко Н.А. и др.; Под ред. Орлина А.С., Круглова М.Г. - 4-е издание, переработанное и дополненное.- М.: Машиностроение, 1983. - 372 с.

6. Двигатели внутреннего сгорания. В 4 кн. Кн.3. Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей: Учеб. по специальности "Двигатели внутреннего сгорания"/ Вырубов Д.Н., Ефимов С.И., Иващенко Н.А. и др.; Под ред. Орлина А.С., Круглова М.Г. - 4-е издание, переработанное и дополненное.- М.:Машиностроение, 1984.- 384 с.

7. Двигатели внутреннего сгорания. В 4 кн. Кн.4. Системы поршневых и комбинированных двигателей. Учеб. по специальности "Двигатели внутреннего сгорания"/ Орлин А.С., Круглов М.Г., Вырубов Д.Н., Иващенко Н.А. и др.; Под ред. Орлина А.С., Круглова М.Г. - 4-е издание, переработанное и дополненное. -М.: Машиностроение, 1985. - 456 с.

8. Конструирование двигателей внутреннего сгорания: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» направления подготовки «Энергомашиностроение» / Н.Д. Чайнов, Н.А. Иващенко, А.Н. Краснокутский, Л.Л. Мягков; под ред. Н.Д. Чайнова.- М.: Машиностроение, 2008.- 496 с.

9. Батурин, О. В. Основные сведения о турбомашинах и их применении в современной технике : учебное пособие / О. В. Батурин, В. Н. Матвеев, Г. М. Попов. — Самара: Самарский университет, 2020. — 108 с. — ISBN 978-5-7883-1578-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/188956> (дата обращения: 09.04.2022).