

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«Утверждаю»

Первый проректор –
проректор по учебной работе

 Е.В. Суркова

«26» 10 2021 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО
СПЕЦИАЛЬНОСТИ ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ ПО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОГРАММАМ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММАМ МАГИСТРАТУРЫ ПО
НАПРАВЛЕНИЮ 13.04.01 «ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И
ТЕПЛОТЕХНИКА»**

Ульяновск 2021

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В МАГИСТРАТУРУ
по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

Основы термодинамики

Законы термодинамики. Термодинамические функции. Термодинамические неравенства.

Идеальный газ. Термодинамические свойства двухатомного газа с молекулами одинаковых и разных атомов. Закон равнораспределения.

Неидеальные газы. Разложение по степеням плотности. Вириальные коэффициенты.

Фазовые переходы. Равновесие фаз. Критическая точка. Термодинамическая теория Ландау фазовых переходов второго рода.

Техническая термодинамика

Термодинамические циклы. Циклы поршневых двигателей.

Циклы газотурбинных установок. Цикл Брайтона. Цикл Гемфри. Регенеративные циклы.

Компрессоры. Поршневой, лопаточный компрессоры. Детандеры.

Цикл воздушного реактивного двигателя. Цикл жидкостного реактивного двигателя.

Циклы паросиловых установок. Цикл Карно. Цикл Ранкина. Теплофикационный цикл.

Общая характеристик топлив. Виды топлив. Теплофизические и термодинамические свойства топлива. Процесс горения топлива.

Топочные устройства.

Парогенераторы.

Котлы.

Принципы описания неравновесных процессов

Уравнение переноса, основы термодинамики и необратимых явлений. Применения методов неравновесной термодинамики к явлениям в сплошных средах с одновременным протеканием различных процессов диффузии, теплопроводности, вязкости, химических реакций.

Ударные волны. Законы сохранения на фронте ударной волны. Ударная адиабата. Стационарный поток сжигаемого газа. Истечение газа через сопло.

Вывод гидродинамических уравнений.

Распространение звука в газе. Критические параметры. Структура и толщина ударной волны в газе. Вторая вязкость.

Теория теплообмена

Перенос массы, энергии и импульса. Законы сохранения. Механизмы переноса тепла.

Теплопроводность. Тепловой поток. Уравнение теплопроводности. Начальные и граничные условия.

Стационарная теплопроводность. Краевые задачи для простейших тел. Объемные и поверхностные источники тепла.

Нестационарная теплопроводность. Методы решения линейных краевых задач. Простейшие задачи для конечных и бесконечных областей.

Нелинейные задачи теплопроводности. Автомодельные решения. Тепловые волны. Приближенные и численные методы решения задач теплопроводности. Явные и неявные конечно-разностные схемы.

Конвективный теплообмен. Уравнения, начальные и граничные условия. Условия сопряжения.

Критериальные формулы для расчета теплоотдачи. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции.

Теплообмен в ламинарном пограничном слое. Пограничный слой на плоской пластине, трение и теплообмен при обтекании пластины несжимаемой жидкостью. Приближенные методы решения уравнения пограничного слоя. Интегральные соотношения.

Турбулентный пограничный слой. Усредненные уравнения.

Газы. Основные понятия газовой динамики

Уравнение состояния газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Закон соответственных состояний, термодинамическое подобие. Теплоемкость. Сжимаемость.

Явления переноса в газах. Вязкость. Теплопроводность. Диффузия. Термодиффузия. Пристеночные явления в умеренно разреженном газе.

Установившиеся движения газа в трубке.

Течения с разрывами.

Взаимодействие газа с движущимся в нем телом.

Дифференциальные уравнения, соотношения на сильных разрывах и краевые условия.

Жидкости. Основные понятия гидродинамики

Уравнение состояния жидкости и плотных газов. Плотность. Сжимаемость, теплоемкость.

Явления переноса и релаксации в жидкости. Вязкость, теплопроводность. Диффузия и самодиффузия.

Обтекание тел жидкостью.

Течение через трубки и поры.

Движение тел в жидкости. Ламинарный след.

Развитая турбулентность. Турбулентный след. Возникновение турбулентности.

Теория ламинарного пограничного слоя

Пограничный слой в вязкой жидкости и его свойства. Вывод уравнения пограничного слоя несжимаемой жидкости. Характер влияния числа Рейнольдса на решение уравнений пограничного слоя. Система уравнений ламинарного пограничного слоя с воздействиями и краевые условия.

Уравнение энергии для ламинарного пограничного слоя. Связь между трением и теплопередачей в пограничном слое.

Конечно-разностной метод решения уравнений пограничного слоя. Подобные решения уравнений пограничного слоя.

Трение и теплоотдача ламинарного потока.

Структура ламинарного пограничного слоя.

Теория турбулентного пограничного слоя

Развитый турбулентный пограничный слой. Система уравнений турбулентного пограничного слоя с воздействиями и краевые условия.

Теоретические основы моделирования процессов турбулентного переноса.

Трение и теплоотдача турбулентных потоков с интенсивными воздействиями.

Структура турбулентного пограничного слоя.

Модели турбулентного обмена в пограничном слое с интенсивными воздействиями.

Дисперсный пограничный слой.

Нестационарный пограничный слой.

Численные методы решения задач теплопроводности

Общие вопросы.

Методы составления разностных уравнений.

Явные и неявные разностные схемы.

Сходимость и устойчивость разностных схем.

Теория и техника теплофизического эксперимента

Основы метода обобщенных переменных. Методы выявления обобщенных переменных.

Моделирование технических устройств и процессов.

Погрешности эксперимента. Оценка погрешностей.

Метод аналогий. Виды аналогий. Электротепловая аналогия. Моделирование температурных полей на R и RC сетках.

Выбор комплекса аппаратуры на основе решения обратной задачи теории погрешностей.

Анализ результатов эксперимента.

Математическое планирование.

Планирование эксперимента. Виды планов.

Рациональное планирование. Виды, методы и средства измерений.

Система автоматизации экспериментальных исследований.

Измерение температуры, давления, скорости, расхода, теплового потока, турбулентных характеристик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барботько А.И. Основы теории математического моделирования: учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол: ТНТ, 2009. - (Тонкие наукоемкие технологии). - 209 с.:
2. Давидсон В. Е. Основы гидрогазодинамики в примерах и задачах: учеб. пособие. - М.: Академия, 2008.
3. Ковальногов Н.Н. Прикладная механика жидкости и газа / М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образовательное учреждение высшего проф. образования Ульян. гос. техн. ун-т. - Ульяновск: УлГТУ, 2010
4. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении: учебное пособие. - М.: Логос, 2011. - (Новая университетская библиотека). - 431 с.
5. Теория измерений: учеб. пособие для вузов. - М.: Высш. шк., 2007. - (Общетеchnические дисциплины). - 151 с
6. Теплотехника./ В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер. М.: Высшая школа, 1999. - 671 с.
7. Теплотехника./ Под ред. А.П. Баскакова. М.: Энергоатомиздат., 1991. - 224 с.
8. Термодинамика и теплопередача./ Г.Н. Мухачев, В.К. Шукин М.: Высшая школа, 1991. - 480 с.
9. Ши Д. Численные методы в задачах теплообмена. - М.: Мир, 1988. - 544 с.
10. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М.: Наука, 1974. - 712 с.