

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

Аннотация

Цель освоения дисциплины: получение знаний о фундаментальных законах осуществления тепловых процессов, термодинамических методах анализа разомкнутых и замкнутых теплотехнологических процессов разного назначения, что является основополагающим для дальнейшего изучения студентами принципов построения оптимальных моделей энергетических систем промышленных предприятий с эффективным использованием топливно-энергетических ресурсов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 час.

Содержание дисциплины. Техническая термодинамика как теоретическая база специальных теплотехнических дисциплин. Параметры состояния Термодинамическая система и окружающая среда. Термодинамическое равновесие. Равновесные и неравновесные процессы. Термические уравнения состояния. Теплоемкость при постоянных объеме и давлении. Уравнение Майера.

Первый закон термодинамики как закон сохранения и превращения энергии. Теплота и работа - формы передачи энергии. Внутренняя энергия. Энтальпия. Работа, связанная с изменением объема. Работа перемещения. Техническая работа. Уравнение первого закона термодинамики. Формулировки первого закона термодинамики. Уравнение первого закона термодинамики для стационарного потока массы

Формулировки второго закона термодинамики Обратимые и необратимые процессы. Термодинамические циклы (прямые и обратные, обратимые и необратимые). Прямой цикл Карно и его термический КПД. Обратный цикл Карно и его холодильный коэффициент. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Возрастание энтропии изолированной системы. Уравнение Гюй-Стодолы. Понятие эксергии. Эксергетический КПД. Эксергетический метод расчета потерь при необратимых процессах. Объединенное уравнение первого и второго законов термодинамики

Термодинамика реального газа Отличительные особенности термодинамической поверхности состояния реальных газов. Основные уравнения состояния реальных газов. Фазовые переходы. Правило фаз Гиббса. Тройная и критические точки. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

Водяной пар. Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара. Диаграммы водяного пара. Основные термодинамические процессы водяного пара. Расчет процессов изменения состояния реальных газов по таблицам и диаграммам

Термодинамика стационарного потока массы Основные уравнения процессов течения. Истечение из суживающихся сопел. Вычисление массового расхода, скорости потока и скорости звука. Критическое отношение давлений. Зависимость скорости потока и расхода газа от отношения давлений при исте-

чении из суживающегося сопла. Переход через скорость звука. Сопло Лаваля. Адиабатные течение с трением. Температура адиабатного торможения.

Дросселирование газов и паров. Изменение параметров в процессе дросселирования. Дифференциальный дроссельный эффект. Кривая инверсии. Практическое использование процесса дросселирования

Термодинамика газовых и парогазовых смесей. Способы задания газовой смеси. Смесей идеальных газов. Методика расчета термодинамических свойств смесей идеальных газов. Энтропия смешения. Процессы сжатия в компрессоре.

Парогазовые смеси. Влажный воздух. Абсолютная и относительная влажность. Влагосодержание. Расчет плотности влажного воздуха. Температура точки росы. I-x – диаграмма влажного воздуха для стандартного давления. Термодинамические процессы с влажным воздухом (охлаждение и нагрев, смешение, сушка нагретым воздухом и др.)

Тепловой и энергетический балансы паротурбинной установки, работающей по циклу Ренкина

Термодинамика газовых и паровых циклов. Циклы паротурбинных установок. Теоретический и действительный циклы ПТУ. Влияние начальных и конечных параметров пара на КПД, удельные расхода пара, тепла и топлива.

Промежуточный перегрев пара и причины его применения. Теоретический и действительный циклы со вторичным перегревом пара.

Термодинамические основы теплофикации. Теплофикационные циклы. Циклы паровых холодильных установок. Эксергетический анализ циклов

Учебная литература

Основная литература

1. Гришко, Б.М. Техническая термодинамика. В 2 ч. Ч. 1. Основы термодинамики: учеб. пособие / Б.М. Гришко, П.А. Трубаев. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 138 с.

2. Трубаев, П.А. Техническая термодинамика. В 2 ч. Ч. 2. Технические предложения термодинамики: учеб. пособие / П.А. Трубаев, Б.М. Гришко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 122 с.

Дополнительная литература

1. Кириллин, В.А. Техническая термодинамика: Учебник для вузов / В.А. Кириллин, В.В. Сычев, А. Е Шейндлин. – 4-е изд., перераб.- М.: Энергоатомиздат, 1983.-416 с.

1. Рабинович, О.М. Сборник задач по технической термодинамике. / О.М.– М. Рабинович: Машиностроение, 1973. – 344 с.

2. Андрианова, Т. Н Сборник задач по технической термодинамике: Учеб. пособ. / Т. Н. Андрианова, Б. В. Дзампов, В. Н. Зубарев и др. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МЭИ, 2000. – 356 с.

Справочная литература

1. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара: Справочник./ Под. ред. А.А. Александрова и Б.А. Григорьева – М.: Изд-во МЭИ, 1999.-168 с.