

## АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Термодинамика»

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

**Направленность (профиль):** Двигатели внутреннего сгорания

**Общий объем дисциплины** – 5 з.е. (180 часов)

**Форма промежуточной аттестации** – Экзамен.

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

- ОПК-4.1: Демонстрирует знания теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах и установках;
- ОПК-4.2: Применяет в расчетах теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах и установках;

**Содержание дисциплины:**

Дисциплина «Термодинамика» включает в себя следующие разделы:

**Форма обучения очная. Семестр 4.**

**1. Введение. Основные понятия и определения..** Техническая термодинамика как теоретическая основа рабочих процессов тепловых машин. Краткий исторический обзор развития практики и теории теплотехники. Термодинамическая система. Принципиальная схема энергетической установки. Термодинамическое состояние, термодинамический процесс, круговой термодинамический процесс. Основные параметры состояния термодинамической системы. Равновесное состояние, равновесный процесс. Энергия рабочего тела. Формы обмена энергией..

**2. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа..** Понятие идеального газа. Основные законы идеального газа: закон Бойля-Мариотта, закон Шарля, закон Гей-Люссака, закон Авогадро. Уравнение состояния идеального газа, универсальная газовая постоянная..

**3. Смеси идеальных газов..** Понятие о газовой смеси. Закон Дальтона и состав газовой смеси. Плотность, удельный объем и средняя молярная масса смеси газов. Газовая постоянная смеси и парциальные давления газов..

**4. Первый закон термодинамики. Работа термодинамической системы..** Внутренняя энергия. Энтальпия газа. Первый закон термодинамики. Индикаторная  $p$ - $v$  диаграмма. Работа деформации в закрытой термодинамической системе. Работа в открытой термодинамической системе с неподвижным центром тяжести. Работа проталкивания, техническая работа. Работа в потоке газа (в открытой термодинамической системе с движущимся центром тяжести)..

**5. Теплоемкость газов. Расчет количества теплоты..** Удельная теплоемкость: массовая, объемная, молярная. Истинная и средняя теплоемкость. Теплоемкость при постоянном давлении и постоянном объеме. Уравнение Майера. Расчет количества теплоты через теплоемкости. Теплоемкость газовой смеси. Выражение внутренней энергии и энтальпии через теплоемкости. Закон Джоуля..

**6. Частные выражения первого закона термодинамики..** Выражения первого закона термодинамики для открытой термодинамической системы с движущимся потоком газа; открытой термодинамической системы с неподвижным рабочим телом; закрытой термодинамической системы. Располагаемая работа..

**7. Термодинамические процессы изменения состояния идеального газа (1)..** Тепловая  $T$ - $s$  диаграмма идеальных газов. Энтропия. Методика исследования термодинамических процессов в энергетических машинах и установках. Изохорный процесс. Изобарный процесс. Изотермический процесс..

**8. Термодинамические процессы изменения состояния идеального газа (2)..** Адиабатный процесс. Показатель адиабаты. Политропный процесс и его частные случаи. Способы определения показателя политропы..

**9. Второй закон термодинамики (1)..** Теоретические основы второго закона термодинамики. Круговые термодинамические процессы. Термодинамический КПД, холодильный и отопительный коэффициент. Цикл Карно. Прямой и обратный циклы Карно. Обобщенный (регенеративный)

цикл Карно..

**10. Второй закон термодинамики (2)..** Максимальная работа и потеря полезной работы. Среднеинтегральная температура. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Интеграл Клазиуса. Свойства обратимых и необратимых циклов. Принцип существования и возрастания энтропии. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. О неправильных обобщениях Клаузиуса в вопросе о возрастании энтропии..

**11. Основные термодинамические процессы в газах и парах..** Процесс парообразования. Влажный и сухой насыщенный пар. Перегретый пар. Степень сухости и степень влажности пара. Критическая и тройная точка. Определение параметров воды и пара. Теплота парообразования. T-s и h-s диаграммы водяного пара. Основные термодинамические процессы водяного пара..

**12. Особенности термодинамики газового потока..** Применение первого закона термодинамики для потока. Истечение из суживающегося сопла. Скорость истечения, массовый расход газа. Критический перепад давлений и критическая скорость истечения. Сопло Лаваля. Дросселирование газов и паров..

**13. Циклы поршневых компрессоров..** Принцип действия поршневого компрессора. Действительная и идеальная индикаторные диаграммы компрессора. Работа компрессора в случае изотермического, адиабатного и политропного сжатия. Многоступенчатые компрессоры..

**14. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС)..** Назначение, классификация и принцип действия поршневых двигателей. Действительные и теоретические индикаторные диаграммы рабочего процесса. Допущения при построении идеальных циклов поршневых ДВС. Параметры, характеризующие цикл, среднее индикаторное давление и термический КПД. Цикл Отто. Цикл Дизеля. Цикл Тринклера. Сравнительный анализ циклов..

**15. Циклы газотурбинных установок (ГТУ)..** Газотурбинные установки, общие сведения. Идеальный цикл ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении. Идеальный цикл ГТУ с подводом теплоты при постоянном объеме. Простейший регенеративный цикл ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении. Степень регенерации..

**16. Циклы паросиловых установок (ПСУ)..** Паросиловые установки, общие сведения, принцип действия. Цикл Карно с влажным паром в качестве рабочего тела. Цикл Ренкина. Цикл Ренкина с перегревом пара. Способы повышения термодинамического КПД паросиловой установки. Цикл паросиловой установки с промежуточным (вторичным) перегревом пара. Регенеративный цикл Ренкина с перегревом пара. Теплофикационный цикл..

Разработал:  
доцент  
кафедры ДВС

А.Г. Кузьмин

Проверил:  
Декан ФЭАТ

А.С. Баранов