

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- **ОПК-2** – способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- **ПК-4** – способность к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата;
- **ПК-10** – готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- естественную сущность проблем, возникающих при протекании термодинамических процессов, основных законов естествознания и методов математического анализа и моделирования явлений (циклов), теоретического и экспериментального исследования термодинамических процессов (ОПК-2).
- обработку и анализ полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата (ПК-4).
- работы по освоению и доводке термодинамических процессов, установок (ПК-10).

Уметь:

- демонстрировать базовые знания в области технической термодинамики, выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих при протекании термодинамических процессов, применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).
- проводить эксперименты по заданной методике, обрабатывать и анализировать полученные результаты с привлечением соответствующего математического аппарата (ПК-4);
- участвовать в работах по освоению и доводке термодинамических процессов, установок (ПК-10).

Владеть:

- методологией демонстрации базовых знаний в области технической термодинамики, выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих при протекании термодинамических процессов, применения для их разрешения основных законов есте-

ствознания, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-2).

- методикой проведения экспериментов по заданной методике, обрабатывать и анализировать полученные результаты с привлечением соответствующих математических аппаратов (ПК-4).
- навыками проведения работ по освоению и доводке термодинамических процессов, установок (ПК-10).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части дисциплин Б1.Б.9 цикла Б1 образовательной программы подготовки бакалавров по бакалаврской программе «Энергообеспечение предприятий», направления «Теплоэнергетика и теплотехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» дисциплина «Техническая термодинамика» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.5 Физика;

Б1.Б.6 Химия;

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Техническая термодинамика» знания, умения и навыки являются неотъемлемой частью формируемых у выпускника компетенций в соответствии с ФГОС по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» и будут использованы при изучении дисциплин

Б1.В.ДВ.5.1 Основы трансформации тепла

Б1.В.ДВ.7.1. Теплогенерирующие установки промышленных предприятий.

Знания, полученные студентами в результате изучения дисциплины необходимы при написании выпускной бакалаврской работы и дальнейшего обучения по программе магистратуры.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Курс
Часть цикла:	базовая	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Б.9	
Часов (всего) по учебному плану:	360	3 курс
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	10	3 курс
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5 18	3 курс
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0,37 14	3 курс
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0,23 8	3 курс
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	8,9 320	3 курс
Экзамен (ЗЕТ, часов)	0,25 9	3 курс

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	1,0 36
Подготовка к практическим занятиям (пз)	1,0 36
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	1,0 36

Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	1,5	54
Выполнение курсового проекта (работы)	-	
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0,5	18
Подготовка к контрольным работам	3,9	140
Подготовка к тестированию	-	
Подготовка к зачету	-	
Всего:	8,9	320
Подготовка к экзамену	0,25	9

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Основные понятия и законы термодинамики.	66	2	2	2	60	-
2	Тема 2. Идеальные газы.	66	4	2	-	60	-
3	Тема 3. Реальные газы	48	4	2	2	40	-
4	Тема 4. Процессы течения газов и жидкостей	46	2	2	2	40	-
5	Тема 5. Термодинамические циклы.	114	6	6	2	100	-
6	Тема 6. Основы химической термодинамики.	20	-	-	-	20	-
	Всего 369 часов (включая 9 часов на подготовку к экзамену)	360	18	14	8	320	-

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Основные понятия и законы термодинамики

Лекция 1. Предмет термодинамики; уравнения состояния идеального и реального газа. (2 часа).

Практическое занятие 1. Уравнение состояния идеального газа. (2 часа).

Лабораторная работа 1. Исследование процессов во влажном воздухе. (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Газовые смеси и способы их задания. (60 часов).

Текущий контроль. Устный опрос по теме, консультации по лекционному материалу, подготовка к практическому занятию.

Тема 2. Идеальные газы.

Лекция 2, 3. Первый закон термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия. Теплоемкость газов. Энтальпия идеального газа. Первый закон термодинамики для стационарного

равномерного потока. Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы. Цикл Карно и его разновидности, теорема Карно. (4 часа).

Практическое занятие 2. Смеси идеальных газов. (2 часа).

Самостоятельная работа 2. Эксергия как мера работоспособности системы. Эксергия теплоты. Примеры определения эксергии. Статистический смысл второго закона термодинамики. (60 часов).

Дифференциальные уравнения термодинамики. Термодинамические потенциалы. Методы расчета энтропии. Третий закон термодинамики Термодинамическое равновесие. Фазовое равновесие. Фазовые переходы.

Тема 3. Реальные газы.

Лекция 4,5. Термодинамические свойства реальных газов. Уравнение Ван-ер-Ваальса. Водяной пар. Параметры водяного пара. TS и hS-диаграммы водяного пара. Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара. (4 часа).

Практическое занятие 3. Реальные газы. (2 часа).

Лабораторная работа 2. Исследование процесса адиабатного истечения воздуха через суживающееся сопло. (2 часа).

Самостоятельная работа студентов. Влажный воздух. h-d-диаграмма. Термодинамические процессы с влажным воздухом. (40 часов).

Текущий контроль. Опрос студентов по теме, подготовка к лабораторным занятиям, практическим занятиям.

Тема 4. Процессы течения газов и жидкости.

Лекция 6. Процессы течения газов и жидкостей. Дросселирование. Уравнение процессов течения. Истечение из суживающих сопел. (2 часа).

Практическое занятие 4. Процессы течения газов и жидкостей. (2 часа).

Лабораторная работа 3. Изохорное нагревание воды. (2 часа).

Самостоятельная работа. Сопло Лавалья. Истечение с учетом необратимости. Необратимое адиабатное течение. (40 часов).

Текущий контроль. Опрос студентов по теме, подготовка к лабораторным занятиям, практическим занятиям.

Тема 5. Термодинамические циклы.

Лекция 7. Методы анализа циклов. Методы сравнения КПД. Эксергетический метод анализа эффективности. Циклы компрессорных машин. Одноступенчатый поршневой компрессор. Многоступенчатые компрессоры. (6 часов).

Лекция 8,9. Паросиловой цикл Карно. Цикл Ренкина с перегревом пара. Регенеративный подогрев питательной воды. Цикл Ренкина с промежуточным перегревом пара. Влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД цикла. Циклы атомных станций. Комбинированная выработка электроэнергии и тепла. Теплофикационные циклы. Бинарные циклы. Парогазовый цикл. Цикл МГД генератора. Схема и цикл парокомпрессионной холодильной установки. Тепловой насос.

Практическое занятие 5. Циклы компрессорных машин. (2 часа).

Практическое занятие 6,7. Циклы паросиловых и холодильных установок. (4 часа).

Лабораторная работа 4. Изучение работы холодильной установки. (2 часа).

Самостоятельная работа. Циклы поршневых ДВС. КПД циклов и их термодинамический анализ. Циклы ГТУ. Термодинамический КПД циклов ГТУ Циклы реактивных двигателей. Схема и цикл ракетного двигателя. (100 часов).

Текущий контроль. Опрос и консультации по теме.

Тема 6. Основы химической термодинамики.

Самостоятельная работа. Изучение материалов темы. Консультации по теме. (20 часов).

Контрольные работы.

1. Расчет газовых смесей.
2. Расчет газовых циклов.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

Не оснащенная мультимедийной техникой аудитория.

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории, не оснащенной мультимедийной техникой.

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в учебно-научно-исследовательской лаб. № 424 «Теоретические основы теплотехники».

Автор к.ф.-м.н., доцент

Любов С.К.

Зав. кафедрой ПТЭ к.т.н., доцент

Михайлов В.А.

Изменения и дополнения в РПД приняты на заседании кафедры ПТЭ от 29 августа 2016 года, протокол № 1.