

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
первый проректор
_____ Феоктистов А.В.
«_____» _____ 2018 г.

**ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Техническая термодинамика
(наименование дисциплины)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(направление подготовки)

Промышленная теплоэнергетика
(направленность)

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
заочная

Новокузнецк
2018

1 Цель и задачи освоения учебной дисциплины «Техническая термодинамика»

Целью изучения дисциплины является формирование знаний о процессах, происходящих в теплотехническом и теплоэнергетическом оборудовании, методах его расчетов, эксплуатации и совершенствования.

Задачами изучения дисциплины являются:

изучение фундаментальных законов термодинамики и взаимного превращения теплоты и работы;

овладение методами расчета параметров и процессов различных рабочих тел;

овладение методами термодинамического анализа процессов и циклов теплоэнергетического оборудования с целью повышения тепловой эффективности и экономичности;

умение произвести необходимые термодинамические расчеты при проектно-конструкторских, производственно-технологических видах профессиональной деятельности.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

«Техническая термодинамика» является учебной дисциплиной базовой части учебного плана и изучается на 2 и 3 курсах. Учебная дисциплина базируется на изучении дисциплин «Физика», «Математика», «Химия» и др.

Знания и умения, приобретенные при изучении курса, используются в дисциплинах «Котельные установки и парогенераторы», «Основы теории горения», «Технологические энергоносители предприятий», а также при выполнении курсовой работы (КР) и выпускной квалификационной работы (ВКР).

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине «Техническая термодинамика»

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- общекультурные компетенции:

ОК-7 – способностью к самоорганизации и самообразованию.

Структура компетенции:

– **знать** естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности ;

– **уметь** привлекать для решения проблем профессиональной сферы физико-математический аппарат;

– **владеть** современными средствами получения и обработки информации.

- общепрофессиональные компетенции:

ОПК-2 - способностью 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 .

Структура компетенции:

– **знать** теоретические основы технической термодинамики (сущность фундаментальных законов), термодинамические свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, принципы взаимного превращения тепловой и механической энергии, основные термодинамические процессы и циклы, особенности процессов превращения энергии в различных теплотехнических устройствах;

– **уметь** графически изображать термодинамические процессы и циклы, определять основные параметры водяного пара и влажного воздуха по диаграммам, таблицам и расчетным путем, применять основные законы превращения тепловой и механической энергии для расчета тепловой эффективности различных теплотехнических устройств;

– **владеть** навыками расчета различных термодинамических процессов и циклов, методиками анализа работы и оценки тепловой эффективности использования теплоэнергетического оборудования с целью экономии топлива и получения максимально возможной работы.

4 Структура и содержание учебной дисциплины

Программой учебной дисциплины «Техническая термодинамика» предусмотрено проведение лекций, лабораторных работ, практических занятий и выполнение контрольной и курсовой работы. Особое место при изучении учебной дисциплины «Техническая термодинамика» отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), семинарского типа (практические занятия, лабораторные работы), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц

(360 академических часов), в том числе 18 часов контактной работы, включающей 8 часов лекций, 4 часа лабораторных и 6 часов практических занятий, 329 часов самостоятельной работы и 13 часов на контроль знаний.

**Тематический план учебной дисциплины
«Техническая термодинамика»**

Наименование разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов				
	всего	в том числе			
		аудиторные			Самостоятельная работа
		лекции	ПЗ	ЛР	
Раздел 1. Основные понятия и законы технической термодинамики					
1.1 Основные параметры и уравнения состояния идеального газа и его смесей	28	1	2		25
1.2 Теплоемкость идеальных газов и их смесей. Понятие термодинамических процессов и параметров состояния	26	1			25
Итого по разделу 1	54	2	2		50
Раздел 2. Термодинамические процессы газов и паров					
2.1 Термодинамические процессы идеального газа	20	1	2	2	15
2.2 Термодинамические процессы водяного пара. $i-s$ - диаграмма и таблицы водяного пара	27	2			25
2.3 Термодинамические процессы влажного воздуха. $i-d$ - диаграмма влажного воздуха	17	1			16
Итого по разделу 2	64	4	2	2	56
Раздел 3.					

Термодинамические циклы					
3.1 Понятие цикла. Цикл Карно	16	1			15
3.2 Циклы компрессоров	26	1			25
3.3 Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания	25				25
3.4 Циклы газотурбинных установок	25				25
3.5 Циклы холодильных установок	25				25
3.6 Тепловые насосы	15				15
3.7 Циклы паросиловых установок	42		2		40
Итого по разделу 3	174	2	2		170
Раздел 4.					
4.1 Основные закономерности процесса истечения и дросселирования газов и паров	25			2	23
4.2. Расчеты параметров истечения	30				30
Итого по разделу 4	55			2	53
<i>Зачет и экзамен</i>	13				13
Всего по дисциплине (в том числе на выполнение контрольной и курсовой работ, часов)	360	8	6	4	342
Всего по дисциплине (зачетных единиц)	10				
Виды промежуточной аттестации	<i>Зачет на 2 курсе. Экзамен и курсовая работа на 3 курсе</i>				
Примечание – ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия.					

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Основные понятия и законы технической термодинамики

1.1. Понятие термодинамической системы и рабочего тела.

Идеальные и реальные газы. Параметры и уравнения состояния. Смеси идеальных газов. Закон Дальтона.

1.2. Теплоемкость идеальных газов и их смесей. Понятие термодинамического процесса. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Энтальпия. Первый и второй законы термодинамики. Энтропия.

Раздел 2. Термодинамические процессы газов и паров

2.1. Термодинамические процессы идеального газа: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный процессы.

2.2. Термодинамические процессы водяного пара: различные состояния водяного пара и использование его в технике. $i-s$ - диаграмма и таблицы водяного пара.

2.3. Термодинамические процессы влажного воздуха: основные параметры влажного воздуха, $i-d$ - диаграмма влажного воздуха и её использование для изучения процессов изменения состояния воздуха.

Раздел 3. Термодинамические циклы

3.1. Понятие кругового процесса (цикла). Обратимые и необратимые циклы. Прямые и обратные циклы. Цикл Карно.

3.2. Циклы компрессоров (назначение и классификация компрессоров; работа, затрачиваемая на привод компрессора; изотермическое и политропное сжатие; индикаторная диаграмма; изображение в $p-v$ - и Ts -диаграммах процесса в компрессоре).

3.3. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС): классификация поршневых ДВС; определение термического КПД и влияние параметров цикла ДВС на увеличение КПД.

3.4. Циклы газотурбинных установок (определение термического КПД; методы повышения КПД газотурбинных установок).

3.5. Циклы холодильных установок (классификация холодильных установок; понятие холодильного коэффициента и холодопроизводительности; циклы воздушной, парокомпрессионной, парожеткторной и абсорбционной холодильных установок).

3.6. Тепловые насосы (принципиальная схема теплового насоса; понятие отопительного коэффициента).

3.7. Циклы паросиловых установок (цикл Ренкина; определение термического КПД цикла Ренкина; способы повышения экономичности паросиловых установок; цикл с вторичным перегревом пара, регенеративный цикл, бинарные и парогазовые циклы; основы теплофикации).

Раздел 4. Термодинамика газовых потоков

4.1. Первый закон термодинамики для процесса истечения. Сопла и диффузоры. Истечение и дросселирование газов и паров.

4.2. Расчеты параметров истечения.

5 Перечень тем практических занятий

№ раздела дисциплины	Тема практических занятий	Трудоемкость (час.)
1.1	Параметры состояния термодинамической системы и характеристическое уравнение состояния газов	2
2.1	Термодинамические процессы	2
3.7	Циклы ДВС в Pv- и TS-диаграммах	2
Итого:		6

6 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
2.1	Исследование изохорного процесса	2
4.1	Исследование процесса истечения газа	2
Итого:		4

7 Перечень тем курсовой работы

№ раздела дисциплины	Наименование курсовой работы	Трудоемкость (час.)
3.7	Расчет цикла паросиловой установки	40
Итого:		40

Курсовая работа выполняется в рамках самостоятельной работы по одной теме, но с разными вариантами заданий.

8 Перечень тем контрольной работы (РГР)

№ раздела дисциплины	Наименование контрольных работ (РГР)	Трудоемкость (час.)
2.3	Практическое использование i-d-диаграммы влажного воздуха для решения задач нагрева и сушки	16
Итого:		16

Расчетно-графическая работа выполняется в рамках самостоятельной работы по одной теме, но с разными вариантами

заданий.

9 Виды самостоятельной работы

На самостоятельную работу обучающихся отводится 342 часа, в том числе на подготовку к лекциям, экспресс-опросу, лабораторным работам, практическим занятиям, на прохождение тестирований и 13 часов на контроль знаний (экзамен).

№ раздела	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)
1-4	1 Изучение лекционного материал и материала, вынесенного на самостоятельную проработку .	112
1-4	2 Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам.	26
1-4	3 Подготовка к практическим занятиям, выполнение контрольной работы, оформление отчета о практической работе.	68
1	4 Подготовка к экспресс-опросу.	16
3	5 Подготовка к блиц-игре.	5
1-4	6 Подготовка к текущему контролю.	46
3.7	7 Выполнение курсовой работы по циклу паросиловой установки	40
2.3	8 Выполнение контрольной работы (РГР) по i-d-диаграмме влажного воздуха	16
	Подготовка к экзамену и зачету	13
Итого		342

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература:

1 Теплотехника : учебник для вузов / В.А. Гуляев, Б.А. Вороненко, Л.М. Корнюшко [и др.]. – Санкт-Петербург. : РАПП, 2009. – 345 с.

2 Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В.А. Кириллин, В.В. Сычев, А.Е. Шейндлин. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : МЭИ, 2008. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383002636.html> .

б) дополнительная литература:

1 Теплотехника : учебник для вузов / под ред. В.Н.Луканина. – 4-е изд., испр. – Москва. : Высшая школа, 2003. – 671 с.

2 Быстрицкий Г.Ф. Основы энергетики : учебник для вузов / Г.Ф. Быстрицкий. – 3-е изд., стер. – Москва : КноРус, 2012. – 350 с.

3 Сборник задач по технической термодинамике : учебное пособие для вузов / Т.Н. Андрианова, Б.В. Дзампов, В.Н. Зубарев, С.А. Ремизов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Энергоиздат, 1981. – 240с.

4 Кудинов В.А. Техническая термодинамика : учебное пособие для вузов. – Москва : Высшая школа, 2000. – 261 с.

5 Теплотехника металлургического производства : учебное пособие для вузов. Т. 1 : Теоретические основы / В.А. Кривандин [и др.] ; под ред. В.А. Кривандина. – Москва : МИСИС, 2002. – 607 с.

6 Теплотехника : учебник для вузов / В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер [и др.] ; под ред. В.Н. Луканина. – 7-е изд., испр. – Москва : Высшая школа, 2009. – 671 с.

7 Стоянов Н. И. Теоретические основы теплотехники : техническая термодинамика и теплообмен [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. И. Стоянов, С. С. Смирнов, А. В. Смирнова – Электрон. дан. – Ставрополь : СКФУ, 2014. – 225 с. 2016. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=457750&sr=1.

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог Научно-технической библиотеки СибГИУ [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающей в фонд НТБ СибГИУ. – Электрон. дан. – Новокузнецк, [199-]. – Режим доступа: <http://libr.sibsiu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2 Электронная библиотека СибГИУ [Электронный ресурс] : база данных содержит полнотекстовые электронные документы, поступающие в фонд НТБ СибГИУ. – Электрон. дан. – Новокузнецк, [200-]. – Режим доступа: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Загл. с экрана.

3 Университетская библиотека online [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>. – Загл. с экрана.

4 Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Электрон. дан. – **Санкт-Петербург**, [200-]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. – Загл. с экрана.

5 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>. – Загл. с экрана.

6 Юрайт. Электронная библиотека [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>. – Загл. с экрана.

7 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU : электронное периодическое издание / ООО «РУНЭБ». – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>. – Загл. с экрана.

8 Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) [Электронный ресурс] : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru>. – Загл. с экрана.

г) программное обеспечение: ABBYY FineReader 11, CorelDRAW X6, Corel PHOTO-PAINT X6, Kaspersky Endpoint Security, AutoCAD 2013, «Программное обеспечение «Руконтекст», WinRAR 3.6, 7-Zip, Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2007, Microsoft Office 2003, ProjectLibre 1.6, Microsoft Windows XPI, Microsoft Windows 7.

д) информационно-справочные системы:

1 Техэксперт [Электронный ресурс] : информационно-справочная система / ООО «Кузбасский центр нормативно-технической документации». – Электрон. дан. – Кемерово, [200-]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

2 Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Электрон. дан. – Москва, [199-]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

3 Система ГАРАНТ [Электронный ресурс] : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Электрон. дан. – Кемерово, [2016-]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) [Электронный ресурс] : база данных / ВИНТИ РАН. – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины «Техническая термодинамика» включает компьютерный класс с выходом в Интернет, две предметные аудитории с мультимедийным оборудованием, лабораторию термодинамики, учебно-методический кабинет с методической литературой и оргтехникой, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

12 Методические рекомендации по организации изучения учебной дисциплины

Текущий контроль успеваемости обучающихся по учебной дисциплине «Техническая термодинамика» проводится на основе оценки выполнения лабораторных и практических работ, результатов

тестирования, контроля за посещаемостью и т.п. Промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме зачета на 2 курсе на основе оценки результатов выполнения контрольной работы и усвоения всех разделов изучаемой учебной дисциплины и экзамена и курсовой работы на 3 курсе.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом ООП по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Составитель,
к.т.н. доцент, доцент

Т.А.Михайличенко

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры теплоэнергетики и экологии, протокол № 20 от 20 марта 2018 г.

зав. кафедрой теплоэнергетики
и экологии СибГИУ,
к.т.н., профессор

С.Г.Коротков

Согласовано:

старший методист
методического отдела

Аннотация
программы учебной дисциплины
«Техническая термодинамика»
по направлению подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
(направленность «Промышленная теплоэнергетика»)
форма обучения – заочная

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины:

Целью изучения дисциплины является формирование знаний о процессах, происходящих в теплотехническом и теплоэнергетическом оборудовании, методах его расчетов, эксплуатации и совершенствования.

Задачами изучения дисциплины являются:

изучение фундаментальных законов термодинамики и взаимного превращения теплоты и работы;

овладение методами расчета параметров и процессов различных рабочих тел;

овладение методами термодинамического анализа процессов и циклов теплоэнергетического оборудования с целью повышения их тепловой эффективности и экономичности;

умение произвести необходимые термодинамические расчеты при проектно-конструкторских, производственно-технологических видах профессиональной деятельности.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

«Техническая термодинамика» является учебной дисциплиной базовой части учебного плана и изучается на 2 и 3 курсах. Учебная дисциплина базируется на изучении дисциплин «Физика», «Математика», «Химия» и др.

Знания и умения, приобретенные при изучении курса, используются в дисциплинах «Котельные установки и парогенераторы», «Основы теории горения», «Технологические энергоносители предприятий», а также при выполнении курсовой работы (КР) и выпускной квалификационной работы (ВКР).

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине «Техническая термодинамика»

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- общекультурные компетенции:

ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию.

Структура компетенции:

- **знать** естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности ;
- **уметь** привлекать для решения проблем профессиональной сферы физико-математический аппарат;
- **владеть** современными средствами получения и обработки информации.

- общепрофессиональные компетенции:

ОПК-2 - способностью 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 .

Структура компетенции:

- **знать** теоретические основы технической термодинамики (сущность фундаментальных законов), термодинамические свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, принципы взаимного превращения тепловой и механической энергии, основные термодинамические процессы и циклы, особенности процессов превращения энергии в различных теплотехнических устройствах;
- **уметь** графически изображать термодинамические процессы и циклы, определять основные параметры водяного пара и влажного воздуха по диаграммам, таблицам и расчетным путем, применять основные законы превращения тепловой и механической энергии для расчета тепловой эффективности различных теплотехнических устройств;
- **владеть** навыками расчета различных термодинамических процессов и циклов, методиками анализа работы и оценки тепловой эффективности использования теплоэнергетического оборудования с целью экономии топлива и получения максимально возможной работы.

4 Трудоемкость учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц (360 академических часов).

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные темы: основные понятия и законы технической термодинамики, термодинамические процессы, термодинамические циклы, термодинамика газовых потоков.

6 Формы организации учебного процесса:

Лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа, консультации, контрольная и курсовая работа.

7 Виды промежуточной аттестации:

Зачет на 2 курсе, экзамен и курсовая работа на 3 курсе.

8 Составитель:

к.т.н., доц., доц. каф.ТЭ и Э

Т.А.Михайличенко

**Дополнения и изменения к программе учебной дисциплины
«Техническая термодинамика»
основной образовательной программы ВО
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
на период 2018 – 2023 г.г.**

Номер изменения/ дополне ния	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания кафедры № _____ от « ___ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ___ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ___ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ___ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ___ » _____ 20__ г.