

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Теплоэнергетики»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА»

Направление: 08.03.01 Строительство

Теплогазоснабжение и вентиляция

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Иванов Сергей Дмитриевич
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Самаркина
Екатерина Владимировна
Дата подписания: 20.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Толстой Михаил
Юрьевич
Дата подписания: 20.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Техническая термодинамика» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность использовать законы и методы естественных и технических наук для проектирования и рационального использования систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПКС-1.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.1	Демонстрирует знания законов термодинамики при анализе процессов передачи и трансформации энергии в технических устройствах	Знать законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты Уметь проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации Владеть основами расчета термодинамических процессов

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Техническая термодинамика» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции», «Теплоснабжение», «Отопление»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	32	32
лабораторные работы	16	16
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной	0	0

аттестации		
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основные понятия и определения	1	2							Тест
2	Первый закон термодинамики	2	4	1, 3	8			2	10	Отчет по лаборатор ной работе, Тест
3	Второй закон термодинамики	3	2	2	2					Отчет по лаборатор ной работе, Проверочн ая работа
4	Газовые циклы	4	4					3	20	Отчет по лаборатор ной работе, Проверочн ая работа
5	Реальные газы.	5	2					1	6	Тест
6	Водяной пар.	6	6	4	4			2	6	Отчет по лаборатор ной работе
7	Истечение из сопел, дросселирование	7	2							Отчет по лаборатор ной работе
8	Циклы паротурбинных установок	8	2					3	14	Отчет по лаборатор ной работе
9	Комбинированны е циклы	9	2							Тест
10	Циклы холодильных установок	10	2							Тест
11	Влажный воздух	11	4	5	2			2	4	Отчет по лаборатор ной работе
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32		16				60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные понятия и определения	Основные понятия термодинамики. Параметры состояния. Идеальные газы.
2	Первый закон термодинамики	Внутренняя энергия, теплота и работа. Теплоёмкость. Первый закон термодинамики.
3	Второй закон термодинамики	Циклические процессы. Цикл Карно. Второй закон термодинамики.
4	Газовые циклы	Термодинамика процесса сжатия газов в компрессорах.
5	Реальные газы.	Уравнение Ван-дер-Ваальса. Термодинамическое равновесие.
6	Водяной пар.	Определение параметров воды и водяного пара.
7	Истечение из сопел, дросселирование	Расчёт истечения водяного пара через сопло с помощью таблиц и h - s -диаграмм.
8	Циклы паротурбинных установок	Цикл Ренкина и его КПД.
9	Комбинированные циклы	Комбинированная выработка электроэнергии и тепла.
10	Циклы холодильных установок	Обратные циклы. Обратный цикл Карно. Холодильный коэффициент.
11	Влажный воздух	Абсолютная и относительная влажность влажного воздуха. Влагосодержание.

4.3 Перечень лабораторных работ**Семестр № 3**

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Определение теплоёмкости воздуха в изобарном процессе (2 режима)	4
2	Эффект Джоуля-Томсона (дросселирование)	2
3	Исследование процесса адиабатного истечения воздуха из суживающегося сопла (2 режима)	4
4	Таблицы, диаграммы и калькуляторы для определения термодинамических параметров воды и водяного пар	4
5	Расчет термодинамических свойств влажного воздуха. h - d –диаграмма влажного воздуха.	2

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа**Семестр № 3**

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
---	---------	----------------------------

1	Выполнение компьютерных экспериментов и компьютерных лабораторных работ в дистанционном режиме	6
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	20
3	Расчетно-графические и аналогичные работы	34

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: лабораторные работы в диалоговом режиме и работа в группе.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Сутормин А.Ф. Техническая термодинамика, Методические указания по выполнению лабораторных работ, //Попов В.Н., Тарабрин В.А. – Иркутск: Изд-во ИрННТУ, 2008.– 28с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Иванов С.Д. Термодинамический анализ газовых циклов// Иванов С.Д., Попов В.Н. – Иркутск,: Изд-во ИрГТУ, 2011.– 44с.
2. Н.П. Герасимова Теоретические основы теплотехники. Термодинамические процессы реальных газов. Обратимый цикл Ренкина. Методические указания по выполнению практических, РГР и СРС// Герасимова Н.П., Руденко М.Б., Попов В.Н. – И.: ИрГТУ, 2011, 32

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Тест

Описание процедуры.

Выбор правильного ответа на вопрос из нескольких вариантов ответа.

Критерии оценивания.

Число верных ответов больше 50%.

6.1.2 семестр 3 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Теоретическая часть лабораторной работы
 Экспериментальная часть
 Расчет исследуемых параметров
 Выводы

Критерии оценивания.

Ответ на контрольные вопросы

6.1.3 семестр 3 | Проверочная работа

Описание процедуры.

Выполнение РГР:
Постановка задачи
Расчетная часть
Графическая часть
Выводы

Критерии оценивания.

Качество и точность расчетов и графической части.
Выполнение РГР с использованием ЭВМ (Excel)

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-1.1	При сдаче зачета владеет терминологией, демонстрирует знания основных законов способен пройти тестирование на знание теоретической части дисциплины с количеством правильных ответов не менее чем 60%.	Тестирование Индивидуальное собеседование Защита лабораторных работ

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

индивидуальное собеседование

Пример задания:

1. Основные термодинамические параметры. Уравнение состояния. Уравнение состояния идеального газа. Индивидуальная газовая постоянная
2. Найти температуру, удельную энтропию, удельные энтальпию и внутреннюю энергию влажного насыщенного пара при $1 \text{ р } 0,2 \text{ МПа}$, и $1 \text{ х } 0,9$.
Адиабатной системой называется такая система, которая не обменивается с окружающей средой ?
3. Подсчитайте давление 30 г водорода внутри сосуда ёмкостью 1 м^3 при температуре $27 \text{ }^\circ\text{C}$.
4. Подсчитайте плотность и удельный объём водорода при температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$ и давлении 760 мм рт.ст. Подсчитайте работу выполненную телом, расширяющимся от начального

объёма 3,12 л до конечного объёма 4,01 л при давлении 2 атм.

5. Какие, из приведенных ниже величин, являются функциями процесса

1) U 2) H 3) A 4) S 5) Q

6. Укажите, каким соотношением нужно пользоваться при вычислении удельной энтальпии идеального газа

1) $h = c_p(T_2 - T_1)$ 2) $h = c_v(T_2 - T_1)$ 3) $h = p \, dV$ 4) $h = c(T_2 - T_1)$

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
1. Выполнены и защищены все лабораторные работы и самостоятельные. 2. На зачете правильных ответов больше 59%	Если не выполнен один из пунктов

7 Основная учебная литература

1. Кириллин В. А. Техническая термодинамика : учебник для вузов по направлению подготовки 140100 "Теплоэнергетика" / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин, 2008. - 495 с.

2. Сборник задач по технической термодинамике : учеб. пособие для вузов по направлениям "Теплоэнергетика" и "Техн. физика" / Т. Н. Андрианова, Б. В. Дзампов, В. Н. Зубарев и др., 2000. - 351 с.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Тихомиров К. В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция : по специальности "Пром. и гражд. стр-во" / К. В. Тихомиров, Э. С. Сергеев, 1991. - 479 с

2. Теплоэнергетика и теплотехника: Общие вопросы : справочник / Под общей ред. В. А. Григорьева, В. М. Зорина, 1987. - 455 с. - Цена 3.10

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>

2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>

2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Office

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Экспериментальное оборудование (ЛР) ауд. В 310, В315

2. Проектор SonyVPL-EX50 LCD