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 теплоэнергетики

Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА»

Направление: 08.03.01 Строительство

Проектирование, строительство и эксплуатация нефтегазопроводов и нефтегазохранилищ

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Ощепков Василий
Владимирович
Дата подписания: 06.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Самаркина
Екатерина Владимировна
Дата подписания: 16.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Айзенберг Илья
Иделевич
Дата подписания: 12.06.2025

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 осуществлять проектирование нефтегазопроводов и нефтегазохранилищ на основе моделей, разработанных в соответствии с физико-химическими процессами в оборудовании	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 термодинамики при анализе процессов передачи и трансформации энергии в технических устройствах. Уметь анализировать процессы передачи и трансформации энергии в технических устройствах с целью оптимизации их работы. Владеть основами расчета термодинамических процессов.

2 Место дисциплины в структуре ООП

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

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Оптимизация систем жизнеобеспечения», «Проектирование объектов нефтегазового комплекса», «Проектирование трубопроводного транспорта и хранилищ», «Технология подземного хранения газа»

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 термодинамики	1	2					3	2	Решение задач
2	Первый закон термодинамики	2	4	1	4			2, 3	8	Контрольная работа
3	Второй закон термодинамики	3	2	2	4			2, 3	8	Решение задач
4	Компрессоры и тепловые двигатели	4	4					1, 3	8	Контрольная работа
5	Реальные газы	5	2	3	4			2, 2, 3	12	Решение задач
6	Водяной пар	6	4					3	4	Решение задач
7	Истечение газов и паров. Дросселирование	7	4	4	4			2, 3	8	Решение задач
8	Циклы паротурбинных установок	8	4					3	4	Контрольная работа
9	Циклы холодильных установок	9	4					3	4	Решение задач
10	Влажный воздух	10	2					3	2	Решение задач
	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 термодинамики	Предмет и методы термодинамики. Газ как рабочее тело. Основные параметры состояния газа. Уравнение состояния. Газовая постоянная. Смеси идеальных газов. Закон Дальтона. Способы задания смеси. Определение параметров смеси.
2	Первый закон	Внутренняя энергия, теплота и работа.

	термодинамики	Теплоёмкость. Основные термодинамические процессы. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Сопло и диффузор. Истечение идеального газа из суживающегося сопла. Сопло Лавалья.
3	Второй закон термодинамики	Циклические процессы. Цикл Карно. Интеграл Клаузиуса, энтропия.
4	Компрессоры и тепловые двигатели	Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных установок.
5	Реальные газы	Уравнение Ван-дер-Ваальса. Термодинамическое равновесие. Фазовые превращения, уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
6	Водяной пар	Определение параметров воды и водяного пара. Расчет основных термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц и h s-диаграмм.
7	Истечение газов и паров. Дросселирование	Расчет истечения водяного пара через сопло с помощью таблиц и h s-диаграмм. Дросселирование газа и пара. Эффект Джоуля-Томсона. Процесс дросселирования в h s-диаграмме.
8	Циклы паротурбинных установок	Цикл Ренкина и его КПД. Цикл со вторичным перегревом пара и с регенеративным подогревом питательной воды.
9	Циклы холодильных установок	Обратные циклы. Обратный цикл Карно. Холодильный коэффициент. Схема и цикл воздушной холодильной установки. Схема и цикл пароконденсационной холодильной установки. Цикл термотрансформатора (теплового насоса). Отопительный коэффициент.
10	Влажный воздух	Абсолютная и относительная влажность влажного воздуха. Влажосодержание. Температура точки росы. Расчет термодинамических свойств влажного воздуха. h d –диаграмма влажного воздуха. Термодинамические процессы с влажным воздухом.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Определение теплоемкости воздуха при атмосферном давлении	4
2	Исследование эффективности обратимого теплового цикла	4
3	Исследование изохорного нагревания воды и водяного пара	4
4	Исследование процесса адиабатного истечения воздуха из суживающегося сопла	4

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к контрольным работам	4
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	20
3	Проработка разделов теоретического материала	36

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия, мозговой штурм, метод кейсов, интерактивная лекция.

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:

Техническая термодинамика : методические указания по выполнению лабораторных работ для профилей Тепловые электростанции станции, Промышленная теплоэнергетика/ Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 28 с. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-5987.pdf>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению подготовки "Теплоэнергетика и теплотехника" профилей "Тепловые электрические станции" и "Промышленная теплоэнергетика"/ Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 10 с.

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 | Решение задач

Описание процедуры.

Преподавателем выдается задание, выполнение которого проводится студентом письменно самостоятельно в течение 15 минут.

Критерии оценивания.

«Зачтено» – задание выполнено без замечаний, «не зачтено» – задание выполнено с замечаниями.

6.1.2 семестр 3 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Преподавателем выдается задание, выполнение которого проводится студентом письменно самостоятельно в течение 45 минут.

Критерии оценивания.

«Отлично» – работа выполнена без ошибок, «хорошо» – работа выполнена с одной ошибкой, «удовлетворительно» – работа выполнена с двумя ошибками; «неудовлетворительно» – допущены более двух ошибок.

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	Демонстрирует знания законов термодинамики при анализе процессов передачи и трансформации энергии в технических устройствах	Выполнение, оформление и защита лабораторных работ; устное собеседование

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

Преподаватель проводит со студентом устное собеседование, состоящее из 3 вопросов.

Пример задания:

1. Как оценить эффективность протекания прямых и обратных циклов?
2. Сущность второго закона термодинамики.
3. Основные термодинамические процессы изменения состояния газа.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Студент правильно ответил на 2 вопроса.	Студент неправильно ответил на 2 вопроса.

7 Основная учебная литература

1. Герасимова Н. П. Техническая термодинамика : учебное пособие / Н. П. Герасимова, 2024. - 259.
2. Нащокин В. В. Техническая термодинамика и теплопередача : учебное пособие для неэнергетических специальностей вузов / В. В. Нащокин, 2009. - 468.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Техническая термодинамика : сб. задач / сост. Б. Я. Паюсте, сост. Я. Я. Нагла, 1974. - 73.
2. Кудинов В. А. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для академического бакалавриата / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк, 2015. - 566.

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. Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. экран 213*280 моториз Projecta
2. Проектор SonyVPL-EX50 LCD
3. установка для определения удельной теплоемкости воздуха
4. Учебный стенд "Исследование адиабатного истечения через сужающее сопло"
5. Установка "Исследование кривой насыщения водяного пара при высоких давлениях"
6. Установка "Исследование процесса изохорного нагрева воды и водяного пара"