

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)**

Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

«Б1.Д.Б.18 Техническая термодинамика»

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль
Энергообеспечение предприятий

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Год начала реализации программы
2021

г. Орск, 2021

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: изучение законов технической термодинамики, условий взаимного превращения теплоты в работу, взаимосвязи между тепловыми, механическими и химическими процессами, происходящими в циклах тепловых машин.

Задачи:

- изучить основные термодинамические свойства рабочих тел и теплоносителей теплотехнических установок, методы расчета энергетических характеристик процессов, происходящих в газах и парах;
- научиться решать практические задачи анализа рабочих процессов и циклов теплотехнических устройств;
- освоить методы проектирования энергетической эффективностью процессов и циклов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)».

Пререквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.12 Физика.

Постреквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.19 Теплообмен.

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4-В-4 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений ОПК-4-В-5 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	<u>Знать:</u> основные понятия и определения технической термодинамики; способы описания; процессов технической термодинамики – таблицы термодинамических свойств; термодинамические параметры состояния рабочих тел, такие, как удельный объем влажного, сухого насыщенного и перегретого пара, энтальпия и энтропия воды; законы термодинамики; термодинамические свойства и процессы идеального газа; смеси идеальных газов; способы задания состава смеси; термодинамические циклы <u>Уметь:</u> представлять взаимосвязь параметров состояния рабочего

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		тела в виде термодинамических таблиц и диаграмм; использовать законы термодинамики в теплотехнических исследованиях; проводить расчеты по типовым методикам технической термодинамики: расчет термодинамических свойств смеси идеальных газов по свойствам его компонентам <u>Владеть:</u> навыками обращения к интерактивной форме справочных термодинамических таблиц параметров состояния рабочих тел технической термодинамики; описанием задач технической термодинамики методами математического анализа и моделирования; навыками использованием стандартных средств автоматизации проектирования термодинамических процессов и оборудования в соответствии с техническим заданием

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	3 семестр	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144	288
Контактная работа:	15,25	15,25	30,5
Лекции (Л)	6	6	12
Практические занятия (ПЗ)	4	4	8
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	8
Консультации	1	1	2
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа:	128,75	128,75	128,75
- выполнение контрольной работы;	36	36	36
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;	72,75	72,75	72,75
- подготовка к лабораторным занятиям;	10	10	10

- подготовка к практическим занятиям	10	10	10
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеад. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Первый закон термодинамики в теплотехнике и теплоэнергетике	72	3	2	2	65
2	Второй закон термодинамики в теплотехнике и теплоэнергетике	72	3	2	2	65
	Итого	144	6	4	4	130

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеад. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Третий закон термодинамики в теплотехнике и теплоэнергетике	72	3	2	2	65
4	Термодинамические циклы в теплотехнике и теплоэнергетике	72	3	2	2	65
	Итого	144	6	4	4	130
	Всего	288	12	8	8	260

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Первый закон термодинамики в теплотехнике и теплоэнергетике. Равновесные и неравновесные состояния и процессы; теплота и работа как форма передачи энергии. Первый закон термодинамики как закон сохранения и превращения энергии; внутренняя энергия и энтальпия; работа расширения; уравнение первого закона термодинамики для стационарного потока массы; Термодинамические свойства и процессы идеального газа; уравнение состояния Клайперона-Менделеева. Смеси идеальных газов; способы задания состава смеси; расчет термодинамических свойств смеси идеальных газов по свойствам его компонентам.

Раздел 2. Второй закон термодинамики в теплотехнике и теплоэнергетике. Формулировка второго закона термодинамики и связь между ними. Процессы обратимые и необратимые. Термодинамические циклы. Термический коэффициент полезного действия цикла Карно. Расчет изменения энтропии идеального газа с помощью таблиц. TS-диаграмма и ее свойства. Термодинамические циклы в TS-диаграмме.

Раздел 3. Третий закон термодинамики в теплотехнике и теплоэнергетике. Фазовая рТ-диаграмма. Условия фазового равновесия. Таблицы термодинамических свойств веществ. Удельный объем, энтальпия и энтропия воды, влажного, сухого насыщенного и перегретого пара. Сверхкритическая область состояния пара. Таблицы термодинамических свойств водяного пара и других веществ. Ts-диаграмма и hs-диаграмма для водяного пара. Расчет процессов для водяного пара.

Раздел 4. Термодинамические циклы в теплотехнике и теплоэнергетике. Истечение из сопел и дросселирование. Циклы паротурбинных установок. Газовые циклы. Циклы атомных станций. Циклы холодильных установок

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Приборы для измерения температуры и давления. Графическое определение параметров влажного воздуха	2
2	2	Определение зависимости температуры от давления насыщенного пара методом кипения	2
3	3	Изучение процесса адиабатного истечения газа через сужающееся сопло при имитационном моделировании	2
4	4	Определение теплопроводности твёрдых материалов методом пластины	2
		Итого	8

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Уравнение первого закона термодинамики для стационарного потока массы	1
2	1	Формулировки второго закона термодинамики и связь между ними	1
3	2	Формулировки и аналитическое выражение третьего закона	1
4	2	Вириальное уравнение состояния для умеренно сжатых газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ	1
5	3	Удельный объем, энтальпия и энтропия воды, влажного, сухого насыщенного и перегретого пара	1
6	3	Коэффициенты скорости и расхода. Уравнение процесса дросселирования	1
7	4	Цикл и схема паротурбинной установки со вторичным перегревом пара; цикл в Ts- и hs-диаграммах. КПД цикла	1
8	4	Действительный цикл и его кпд. Влияние необратимости процессов сжатия и расширения	1
		Итого	8

4.5 Контрольная работа (4 семестр)

1. Техническая термодинамика
2. Теплопередача

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Техническая термодинамика. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Зеленцов Д.В. – Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2012. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=143845.
2. Амирханов Д.Г. Техническая термодинамика: учебное пособие / Амирханов Д.Г., Амирханов Р.Д., Курбангалеев М.С., Махамадиев А.А., Хайруллин И.Х. – Казань: Издательство КНИТУ, 2017. – 320 с. – ISBN 978-5-7882-2297-4.

5.2 Дополнительная литература

1. Задачи по технической термодинамике [Электронный ресурс]: практикум / О.С. Ануфриенко. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 847 КБ). – Орск: ОГТИ, 2011. http://library.ogti.orsk.ru/local/metod/metod2012_11_09.pdf.
2. Техническая термодинамика и тепломассообмен [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.С. Ануфриенко. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2,82 МБ). – Орск: ОГТИ, 2011. http://library.ogti.orsk.ru/local/metod/metod2012_11_08.pdf.
3. Кудинов, В.А. Техническая термодинамика: учеб. пособие для вузов / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов. – 3-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2003. – 261 с.
4. Кириллин В.А. Техническая термодинамика: учебник для вузов / В.А. Кириллин, В.В. Сычев, А.Е. Шейндлин. – М.: Издательский дом МЭИ, 2017. – 502 с. – ISBN 978-5-383-00939-0.

5.3 Периодические издания

1. Промышленная энергетика.
2. Моделирование и анализ информационных систем.
3. Электронные информационные системы.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 Современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы.

1. Библиотека Гумер (<https://www.gumer.info/>). Доступ свободный.
2. Научная библиотека (<http://niv.ru/>). Доступ свободный.
3. eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru). Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>). Доступ свободный.
5. Infolio (<http://www.infoliolib.info/>). Университетская электронная библиотека.

5.4.2 Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Фундаментальная электронная библиотека (<https://www.teplota.org.ua/>)
2. Теплота, всё для теплоэнергетика (<https://www.teplota.org.ua/>)
3. Информационный портал РосТепло.ру (<https://www.rosteplo.ru/>). Всё о теплоснабжении в России.
4. Ассоциация инженеров АВОК (<https://www.abok.ru/>)
5. Справочник теплоэнергетика (<https://www.c-o-k.ru/library/document/13100>)
6. Энергетический интернет-портал (<https://rusenergetics.ru/avtomatika/askue>)

5.4.3 Электронные библиотечные системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://www.biblioclub.ru/>). После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.
2. ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com/>). После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

5.4.4 Дополнительные Интернет-ресурсы

1. Журнал «Теплоэнергетика» (<http://www.tepen.ru/>)
2. Справочные таблицы на InfoTables.ru (<https://infotables.ru/fizika/93-osnovnye-formuly-po->

[fizike-termodinamika#hcq=bN1GxIr;](https://infotables.ru/fizika/353-udelnaya-teploemkost-tablitsa#hcq=MbfGxIr) [https://infotables.ru/fizika/353-udelnaya-teploemkost-tablitsa#hcq=MbfGxIr;](https://infotables.ru/fizika/353-udelnaya-teploemkost-tablitsa#hcq=MbfGxIr) [https://infotables.ru/materialy/52-svoystva-zhidkoste/517-fizicheskie-svoystva-vody-pri-atmosfernom-davlenii#hcq=jesGxIr\)](https://infotables.ru/materialy/52-svoystva-zhidkoste/517-fizicheskie-svoystva-vody-pri-atmosfernom-davlenii#hcq=jesGxIr)

3. Программа Расчет термодинамических циклов (<https://www.teplota.org.ua/2012-09-20-raschet-termodinamicheskix-ciklov-programma.html>)

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Open Value Subscription – Education Solutions (OVS-ES) по договору № 3В/20 от 01.06.2020 г.
Офисный пакет	Microsoft Office	
Интернет-браузер	Яндекс.Браузер	Бесплатное ПО, https://yandex.ru/legal/browser_agreement/
	Google Chrome	Бесплатное ПО, http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/
Мультимедийный плеер	Windows Media Player	Является компонентом операционной системы Microsoft Windows
Пакет программ для проведения тестирования	ADTester	Бесплатное ПО, http://www.adtester.org/help/info/license/
Просмотр и печать файлов в формате PDF	Adobe Reader	Бесплатное ПО, http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html
Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем	КОМПАС-3D	Лицензия по государственному контракту № 20/11 от 07.06.2011 г., сетевой конкурентный доступ
Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений	MATLAB	Образовательная лицензия по государственному контракту № 20/10 от 29.06.2010 г., сетевой конкурентный доступ

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических работ, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. В аудитории имеется персональный компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением и мультимедийное оборудование (проектор, экран, звуковые колонки). Данное оборудование активно используется при проведении лекционных занятий.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ.

Для проведения лабораторных занятий предназначены лаборатории кафедры электроэнергетики и теплоэнергетики.

Все перечисленные аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.