

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по учебно-методической
работе  Н.И. Тришкина
«26» сентября 2018



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Д.Б.19 Техническая термодинамика»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
(код и наименование направления подготовки)

Энергообеспечение предприятий

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год начала реализации программы (набора)

2019

г. Орск 2018

Рабочая программа дисциплины « Б.1.Д.Б.19 Техническая термодинамика» / сост. О.С. Ануфриенко – Орск: Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2018.. – 10 с.

Рабочая программа предназначена студентам заочной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

© Ануфриенко О.С., 2018
© Орский гуманитарно-
технологический институт
(филиал) ОГУ, 2018.

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение законов технической термодинамики, условия взаимного превращения теплоты в работу, взаимосвязь 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.20 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-3 Способен продемонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3-В-4 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений ОПК-3-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 тела в виде термодинамических таблиц и диаграмм; – использовать законы термодинамики в теплотехнических исследованиях;

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

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	257,5
- самостоятельное изучение разделов дисциплины;	100	100	200
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	20	20	40
- подготовка к лабораторным занятиям;	4	4	8
- подготовка к практическим занятиям;	4,75	4,75	9,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. 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			внеауд. 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

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.

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.

3 Третий закон термодинамики в теплотехнике и теплоэнергетике.

Фазовая pT-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.

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 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ занятия	№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
1	1	Первый закон термодинамики в теплотехнике и теплоэнергетике 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.	50
2	2	Второй закон термодинамики в теплотехнике и теплоэнергетике Процессы обратимые и необратимые. Термодинамические циклы. Термический коэффициент полезного действия цикла Карно. Термический коэффициент полезного действия цикла Карно. Расчет изменения энтропии идеального газа с помощью таблиц.	50

№ занятия	№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		TS-диаграмма и ее свойства. Термодинамические циклы в TS-диаграмме.	
3	3	Третий закон термодинамики в теплотехнике и теплоэнергетике Подобие термодинамических свойств веществ. Z-диаграмма. Таблицы термодинамических свойств веществ. Таблицы термодинамических свойств водяного пара и других веществ. Ts-диаграмма и hs-диаграмма для водяного пара. Расчет процессов для водяного пара.	50
4	4	Термодинамические циклы в теплотехнике и теплоэнергетике Циклы атомных станций. Циклы холодильных установок.	50
	Итого		200

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. – книгообеспеченность 1экз. на 1 студента.

2. Амирханов Д.Г., Техническая термодинамика : учебное пособие / Амирханов Д.Г., Амирханов Р.Д., Курбангалеев М.С., Махамадиев А.А., Хай-руллин И.Х. - Казань : Издательство КНИ-ТУ, 2017. - 320 с. - ISBN 978-5-7882-2297-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222974.html>. . – книгообеспеченность 1экз. на 1 студента.

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. – книгообеспеченность 1экз. на 1 студента.

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. – книгообеспеченность 1экз. на 1 студента.

3. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика: учеб.пособие для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - 3-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2003. - 261с. - (Рек. М-вом образов. РФ) – книгообеспеченность 1экз. на 1 студента.

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 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009390.html>. – книгообеспеченность 1экз. на 1 студента.

5.3 Периодические издания

«Промышленная энергетика» - журнал; «Моделирование и анализ информационных систем» - журнал, «Электронные информационные системы» - журнал;

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1. Современные профессиональные базы данных 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 - Университетская электронная библиотека – <http://www.infoliolib.info/>

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 - всё о теплоснабжении в России – <https://www.rosteplo.ru/>
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

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – <http://www.biblioclub.ru/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

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. Информационная система всё о теплоснабжении в России. <http://www.rosteplo.ru/>
3. Справочные таблицы на InfoTables.ru, раздел Физика
4. Основные формулы по физике - ТЕРМОДИНАМИКА
<https://infotables.ru/fizika/93-osnovnye-formuly-po-fizike-termodinamika#hcq=bN1GxIr>
5. Удельная теплоемкость воды, газов, паров и различных веществ (Таблица)
<https://infotables.ru/fizika/353-udelnaya-teploemkost-tablitsa#hcq=MbfGxIr>
6. Физические свойства воды при атмосферном давлении (Таблица)
<https://infotables.ru/materialy/52-svoystva-zhidkостей/517-fizicheskie-svoystva-vody-pri-atmosfernom-davlenii#hcq=jesGxIr>
7. 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 Enrollment for Education Solutions (EES) по государственному контракту № 5Д/18 от 13.06.2018 г.
Офисный пакет	Microsoft Office	
Интернет-браузер	Google Chrome	Бесплатное ПО,

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
		http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/
	Яндекс.Браузер	Бесплатное ПО, https://yandex.ru/legal/browser_agreement/
Мультимедийный плеер	Windows Media Player	Является компонентом операционной системы Microsoft Windows
Комплекс программ для создания тестов, организации онлайн тестирования и предоставления доступа к учебным материалам	SunRav WEB Class	Лицензионный сертификат от 12.02.2014 г., сетевой доступ через интернет-браузер к корпоративному portalу http://sunrav.og-ti.ru/
Просмотр и печать файлов в формате PDF	Adobe Reader	Бесплатное ПО, http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html
Система автоматизированного проектирования	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 практики

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

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. (ауд.№4-307)

Для проведения занятий лекционного типа используются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия:

- презентации к курсу лекций;
- комплект обучающих видеофильмов.

Наименование помещения	Материально-техническое обеспечение
Учебные аудитории: - для групповых и индивидуальных консультаций; - для текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, классная доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран, ноутбук с выходом в сеть «Интернет»)
Лаборатория «Теоретические основы теплотехники» для проведения лабораторных работ (ауд.№ 4-214)	Комплект учебного лабораторного оборудования «Теплотехника и термодинамика» Стенд – тренажер «Тепловой насос-2» Сушильная установка
Компьютерный класс	Учебная мебель, компьютеры (9) с выходом в сеть «Интернет», проектор, экран, лицензионное программное обеспечение
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Учебная мебель, компьютеры (3) с выходом в сеть «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ, программное обеспечение

ЛИСТ
согласования рабочей программы

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
код и наименование

Профиль: Энергообеспечение предприятий

Дисциплина: Б1.Д.Б.19 Техническая термодинамика

Форма обучения: заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2019

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры
электроэнергетики и теплоэнергетики
наименование кафедры

протокол № 1 от "05" сентября 2018 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой
электроэнергетики и теплоэнергетики
наименование кафедры В.Д. Задорожный
подпись расшифровка подписи

Исполнители:
доцент О.С. Ануфриенко
должность подпись расшифровка подписи
должность подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий кафедрой электроэнергетики и теплоэнергетики
наименование кафедры В.Д. Задорожный
личная подпись расшифровка подписи

Председатель методической комиссии по направлению подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
код наименование В.Д. Задорожный 10.09.2018
личная подпись расшифровка подписи

Заведующий библиотекой
М.В. Камышанова
личная подпись расшифровка подписи

Начальник ИКЦ
М.В. Сапрыкин
личная подпись расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ИКЦ 13.03.01 ТЭП 19/09.2018
учетный номер

Начальник ИКЦ
М.В. Сапрыкин
личная подпись расшифровка подписи