

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
«27» сентября 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.14 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 академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год начала реализации программы (набора)

2018

г. Орск 2017

Рабочая программа дисциплины «Б.1.Б.14 Техническая термодинамика» / сост. О.С. Ануфриенко – Орск: Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2017. – 13 с.

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

© Ануфриенко О.С., 2017
© Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2017

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине.....	5
4 Структура и содержание дисциплины	6
4.1 Структура дисциплины.....	8
4.2 Содержание разделов дисциплины	8
4.3 Лабораторные работы.....	8
4.4 Практические занятия (семинары)	9
4.5 Курсовая работа (3 семестр)	9
4.6 Самостоятельное изучение разделов дисциплины.....	9
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	10
5.1 Основная литература	10
5.2 Дополнительная литература.....	10
5.3 Периодические издания.....	10
5.4 Интернет-ресурсы	11
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	11
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины	12
Лист согласования рабочей программы дисциплины	13
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	14

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 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: Б.1.Б.10 Математика, Б.1.Б.11 Физика

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<u>Знать:</u> – основные законы естественнонаучных дисциплин; – специфику теоретического и экспериментального исследования. <u>Уметь:</u> – применять методы математического анализа и моделирования в ходе теоретического и экспериментального исследования. <u>Владеть:</u> – навыками теоретического и экспериментального исследования.	ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию.
<u>Знать:</u> – методы обработки и анализа результатов, полученных при решении физических задач и при проведении инженерного эксперимента естественнонаучного содержания. <u>Уметь:</u> – представлять результаты, полученные при проведении физических исследований, в табличной форме, а также в виде графических зависимостей; формулировать выводы по полученным зависимостям. <u>Владеть:</u> – способностью осуществлять самостоятельный поиск дополнительной информации из различных источников при проведении теоретических и экспериментальных исследований физических процессов и явлений, систематизировать имеющуюся информацию.	ОПК-1 способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.
<u>Знать:</u> – основные физические явления и законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электромагнетизма, волновой и квантовой оптики и их математическое описание. <u>Уметь:</u> – применять методы математического анализа при решении физических задач, выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и	ОПК-2 способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем,

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
выполнять применительно к ним простейшие технические расчеты. <u>Владеть:</u> – инструментарием для решения физических задач в своей предметной области, теоретическими и экспериментальными методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах.	возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Постреквизиты дисциплины: Б.1.Б.20 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии, Б.1.В.ОД.4 Тепломассообменное оборудование предприятий, Б.1.В.ОД.6 Тепло- и хладотехника, Б.1.В.ОД.7 Котельные установки и парогенераторы, Б.1.В.ОД.8 Энергоаудит промышленных предприятий и коммунального хозяйства, Б.1.В.ОД.10 Надежность систем энергообеспечения предприятий, Б.1.В.ОД.13 Тепловые двигатели и нагнетатели, Б.2.В.У Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно – исследовательской деятельности)

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<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 <u>Уметь:</u> – представлять взаимосвязь параметров состояния рабочего тела в виде термодинамических таблиц и диаграмм в системах координат pV , pT , IS , IT <u>Владеть:</u> – навыками обращения к интерактивной форме справочных термодинамических таблиц параметров состояния рабочих тел технической термодинамики	ОПК-1 способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.
<u>Знать:</u> – термодинамические свойства и процессы идеального газа; уравнение состояния Клайперона-Менделеева. – первый закон термодинамики как закон сохранения и превращения энергии – второй и третий законы технической термодинамики – нулевой закон термодинамики <u>Уметь:</u> – использовать законы термодинамики в теплотехнических исследованиях <u>Владеть:</u> – описанием задач технической термодинамики методами	ОПК-2 способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
математического анализа и моделирования	математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
<u>Знать:</u> – термодинамические свойства и процессы идеального газа – смеси идеальных газов; способы задания состава смеси – термодинамические циклы <u>Уметь:</u> – проводить расчеты по типовым методикам технической термодинамики: расчет термодинамических свойств смеси идеальных газов по свойствам его компонентам, <u>Владеть:</u> – навыками использованием стандартных средств автоматизации проектирования термодинамических процессов и оборудования в соответствии с техническим заданием	ПК-2 способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	3 семестр	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	72	108	180
Контактная работа:	14	16,5	30,5
Лекции (Л)	6	2	8
Практические занятия (ПЗ)	4	8	12
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	8
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)		0,5	0,5
Самостоятельная работа:	58	91,5	149,5
– самостоятельное изучение разделов дисциплины	38	46,5	84,5
– выполнение курсовой работы (КР);	–	20	20
– самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;	10	10	20
– подготовка к лабораторным занятиям;	5	5	10
– подготовка к практическим занятиям;	5	5	10
– подготовка к рубежному контролю и т.п.)		5	5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)		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	36	3	2	2	29
2	Второй закон термодинамики в теплотехнике и теплоэнергетике	36	3	2	2	29
	Итого:	72	6	4	4	58

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	54	1	4	2	47
4	Термодинамические циклы в теплотехнике и теплоэнергетике	54	1	4	2	47
	Итого:	108	2	8	4	94
	Всего:	180	8	12	8	152

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

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
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

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Уравнение первого закона термодинамики для стационарного потока массы	2
2	1	Формулировки второго закона термодинамики и связь между ними.	2
3	2	Формулировки и аналитическое выражение третьего закона	2
4	2	Вириальное уравнение состояния для умеренно сжатых газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ.	2
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:	12

4.5 Курсовая работа (4 семестр з/о)

Примерные темы курсовой работы:

1. Теплотехнические расчеты параметров и процессов в теплоэнергетике;
2. Теплотехнические расчеты идеальных газов их смесей, теплоемкостей, термодинамических процессов, использование законов термодинамики, истечения газов и паров);
3. Расчет и анализ термодинамических циклов теплотехнических объектов;
4. Расчёт циклов двигателей внутреннего сгорания, паровой турбины, газовой турбины, процессов в котле (котле-утилизаторе).

4.6 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;	21

№ занятия	№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		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	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. TS-диаграмма и ее свойства. Термодинамические циклы в TS-диаграмме.	31
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.	21
4	4	Термодинамические циклы в теплотехнике и теплоэнергетике Циклы атомных станций. Циклы холодильных установок.	21,5
	Итого		84,5

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.

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.

5.3 Периодические издания

«Промышленная энергетика» - журнал;
«Экологический вестник России» - 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-termodynamika#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-zhidkostej/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 современных информационных технологий

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Enrollment for Education Solutions (EES) по государственному контракту № 2К/17 от 02.06.2017 г.
Офисный пакет	Microsoft Office	
Интернет-браузер	Google Chrome	Бесплатное ПО, 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 дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения лабораторных работ используются компьютерный класс (ауд. № 4-214, 4-219), оборудованный средствами оргтехники, программным обеспечением, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в Интернет.

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

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 4-307) оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ.

Наименование помещения	Материально-техническое обеспечение
Учебные аудитории: - для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, - 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»)
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ № 4-214	Стенд для исследования эффективности работы системы теплоснабжения «Энергосберегающие технологии теплоснабжения с МПСО» НТЦ-14.50
Компьютерный класс	Учебная мебель, компьютеры (9) с выходом в сеть «Интернет», проектор, экран, лицензионное программное обеспечение
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	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

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

- презентации к курсу лекций, видеоматериалы

ЛИСТ

согласования рабочей программы

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
код и наименование

Профиль: Энергообеспечение предприятий

Дисциплина: Б.1.Б.14 Техническая термодинамика

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

Год набора 2018

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры
электроэнергетики и теплоэнергетики (ОГТИ)
наименование кафедры

протокол №1 от "14" сентября 2017г.

Ответственный исполнитель, и.о. заведующего кафедрой
электроэнергетики и теплоэнергетики (ОГТИ)
наименование кафедры


подпись

Е.В.Баширова
расшифровка подписи

Исполнитель: доцент
должность

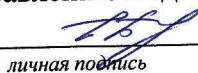

подпись

О.С. Ануфриенко
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
код наименование


личная подпись

Е.В.Баширова 19.09.2017г.
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой


личная подпись

И.К. Тихонова
расшифровка подписи

Начальник ИКЦ


личная подпись

М.В. Сапрыкин
расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ИКЦ

13.03.01. Б.1.Б.14 / 09.2017
учетный номер

Начальник ИКЦ


личная подпись

М.В. Сапрыкин
расшифровка подписи