

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И ТОРГОВЛИ
ИМЕНИ МИХАИЛА ТУГАН-БАРАНОВСКОГО»**

КАФЕДРА ХОЛОДИЛЬНОЙ И ТОРГОВОЙ ТЕХНИКИ



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

 Л.А.Омельянович

08 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА**

Укрепленная группа 13.00.00 «Электро-и теплоэнергетика»
(шифр и название укрепленной группы)
Программа высшего профессионального образования бакалавриат
(бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»
(шифр и название направления подготовки)
Профиль Холодильные машины и установки
(название профиля)
Специализация _____
(название специализации)
Институт пищевых производств
(название института, факультета)
Курс, форма обучения (очная, заочная) 2 курс, очная форма обучения
Учебный год 2019-2020

**Донецк
2018**

Рабочая программа _____ «Техническая термодинамика» _____ для студентов
(название учебной дисциплины)
по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» _____
профиль _____ Холодильные машины и установки _____
специальности (специализации) _____

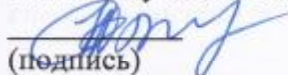
"18" июня 2018 года - 17с.

Разработчик: Карнаух В.В., проф. кафедры ХТТ, канд.техн.наук, доцент;
(указать авторов, их должности, научные степени и звания)



Рабочая программа утверждена на заседании кафедры холодильной и торговой техники
Протокол от "18" июня 2018 года № 42

И.о. заведующего кафедрой ХТТ



(подпись)

К.А.Ржесик

(фамилия и инициалы)

СОГЛАСОВАНО:

И.о. директора института пищевых производств



(подпись)

А.Д. Гладкая

(фамилия и инициалы)



Одобрено Учебно - методическим советом Университета

Протокол от "30" 08 2018 года № рабочий

"30" 08 2018 года

Председатель



(подпись)

(Л.А.Омельянович)

(фамилия и инициалы)

© Карнаух В.В., 2018 год

© ГО ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», 2018 год

1. Описание учебной дисциплины

Наименование показателей	Укрупненная группа, направление подготовки (профиль, магистерская программа), специальности, программа высшего профессионального образования	Характеристика учебной дисциплины	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество кредитов о.ф.о. ECTS -5.5;	Укрупненная группа <u>13.00.00 «Электро-и теплоэнергетика»</u> (код и название) Направление подготовки <u>13.03.03 «Энергетическое машиностроение»</u>	Дисциплина базовая	
Модулей -2	Профиль <u>Холодильные машины и установки</u>	Год подготовки:	
Смысловых модулей - 4		2-й	-
Индивидуальные научно-исследовательские задания <u>Разработка методики определения среднего температурного напора в смешанном теплообменнике между воздухом и водой при прямо-и противотоке.</u> (название)		Семестр	
Общее количество часов -198		3-й	-
Недельных часов для очной формы обучения: аудиторных – 4 самостоятельной работы студента - 7	Программа высшего профессионального образования: <u>бакалавриат</u> (бакалавриат, специалитет, магистратура)	Лекции	
		36 час.	-
		Практические, семинарские	
		0 часа	час.
		Лабораторные	
		36 час.	- час.
		Самостоятельная работа	
126 час.	- час.		
Индивидуальные задания:			
Вид контроля: итоговый экзамен; защита курсового проекта – зачет.			

Примечания.

1. Соотношение количества часов аудиторных занятий и самостоятельной работы составляет: становить:

для дневной формы обучения - $72:126=0,57$

2. Цель и задачи учебной дисциплины

Цели: Формирование знаний о физико-химической сущности процессов и использование основных законов термодинамики в комплексной производственно-технологической деятельности; формирование знаний о закономерностях взаимного преобразования различных видов энергии в процессах, происходящих в макроскопических системах и сопровождающихся тепловыми эффектами; формирование знаний необходимых для расчета и грамотной эксплуатации технологического(теплового и холодильного) оборудования пищевых производств; решение вопросов оптимизации работы теплоэнергетических установок и защиты окружающей среды.

Задачи: обеспечение базовой теплотехнической подготовки, включающей освоение основных законов термодинамики и методов их применения для анализа и расчета процессов, используемых в тепловых машинах и других теплотехнических установках; получение навыков работы с литературными и электронными базами справочных данных; освоение методов расчета термодинамических процессов в разнообразных теплоэнергетических и низкотемпературных установках; освоение методов термодинамического анализа и оценки эффективности процессов и циклов теплосиловых, теплонасосных и холодильных установок;

3. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина относится к дисциплинам цикла профессиональной подготовки, раздел – базовые учебные дисциплины **Б.1.Б.20**.

Требования к «входным» знаниям: иметь базовые знания по «Высшей математике», «Физике», «Химии».

Перед изучением дисциплины студенты должны

Знать:

- знать и понимать суть основных физических явлений и идей;
- овладеть фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, касающейся идеального газа;
- овладеть приемами и методами решения конкретных физических задач;
- ознакомиться с современной научной аппаратурой, профессии;
- математические способы вычисления, включая исследование функции с помощью дифференциального исчисления;

Уметь:

- использовать полученные знания при решении практических вопросов;
- сформировать цель проведения физического эксперимента;
- анализировать полученные результаты проведенной работы;
- анализировать конкретные физические явления и процессы;
- определять точность измеряемой физической величины;
- сформировать умение выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах своей будущей профессии
- применять основы математического аппарата, необходимые для эффективного изучения последующих дисциплин;
- анализировать и формулировать постановку задачи с использованием математических и статистических методов;

Владеть:

- современными методами физических исследований;
- современной научной и технической аппаратурой;
- приемами и методами решения конкретных задач из области физики, касающейся термодинамики и теплообмена;
- навыками практического использования базовых знаний и методов математики.

Знания, полученные при изучении «Технической термодинамики», будут использованы в таких курсах как «Тепломассообмен», «Кондиционирование воздуха», «Теплоиспользующие холодильные машины и тепловые насосы», «Системы холодоснабжения предприятий торговли», «Холодильные машины, установки и криогенная техника», «Монтаж, эксплуатация, диагностика и ремонт холодильных установок», «Холодильное технологическое оборудование», «Альтернативная энергетика», «Холодильная технология».

4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

ОПК-3 - способностью демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках;

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные параметры состояния рабочих тел, единицы их измерения, приборы для определения этих параметров;

основные теоретические положения взаимного преобразования теплоты и работы в тепловых машинах; основные термодинамические характеристики рабочих тел, используемых в тепловых и холодильных машинах;

количественные и качественные методы термодинамического анализа процессов и циклов тепловых двигателей и аппаратов с целью повышения тепловой экономичности, уменьшения капитальных затрат, уменьшения или сведения к минимуму отрицательного воздействия на окружающую среду в процессе эксплуатации этого оборудования.

Уметь: выполнять необходимые расчеты для грамотной эксплуатации технологического (теплого и холодильного) оборудования пищевых производств;

подбирать и эффективно эксплуатировать теплотехническое оборудование; проводить необходимые термодинамические расчеты; осуществлять выбор оптимальных вариантов при решении практических задач, связанных с совершенствованием и работой разнообразного теплотехнического оборудования;

делать технико-экономическую оценку эффективности принимаемых решений в области теплоснабжения;

решать вопросы оптимизации работы теплоэнергетических установок и защиты окружающей среды.

Владеть: навыками теплотехнического анализа всех термодинамических процессов: изобарном, изохорном, изотермном, адиабатном и политропном процессах; методами расчета термодинамических процессов реальных газов и паров владеть инженерными методами рационального использования энергетических ресурсов.

5. Программа учебной дисциплины

№	Название содержательных модулей, темы и вопросы
1	2
Смысловой модуль I. Основные понятия технической термодинамики. Законы термодинамики	
1.	Тема 1.1. Основные и калорическая параметры состояния идеального газа. 1.1.2 Основные понятия технической термодинамики. 1.1.3 Параметры состояния рабочих тел. Единицы измерения. 1.1.4 Уравнение состояния идеального газа. 1.1.5 Параметры процесса: работа и теплота, понятие теплоемкости.
2.	Тема 1.2. Газовые смеси. 1.2.1 Понятие смеси идеальных газов. Способы выражения газового состава. 1.2.2 Законы газовых смесей. 1.2.3 Уравнение состояния смеси газов и компонентов. 1.2.4 Расчет средней молекулярной массы смеси.
3.	Тема 1.3. Теплоемкость идеальных газов и их смесей. 1.3.1 Понятие удельной теплоемкости рабочих тел. 1.3.2 Зависимость удельной теплоемкости от характера процесса. Основные расчетные формулы. 1.3.3 Средняя удельная теплоемкость рабочих тел. Таблицы средних теплоемкостей.
4.	Тема 1.4. Первый закон термодинамики. 1.4.1 Суть и формулировки Первого закона термодинамики. 1.4.2 Формы математической записи Первого закона термодинамики. 1.4.3 Работа и теплота процесса, графическое изображение в рабочей и тепловой диаграммах.
5	Тема 1.5. Второй закон термодинамики. 1.5.1 Формулировки Второго закона термодинамики. 1.5.2 Идеальный цикл Карно. 1.5.3 Энтропия. Интеграл Клазиуса.
6	Тема 1.6. Дифференциальные уравнения термодинамики. Уравнения Максвелла. Дифференциальные уравнения для теплоемкости.
7.	Тема 1.7. Анализ термодинамических процессов 1.7.1 Общая схема исследования термодинамических процессов. 1.7.2 Исследование изохорного процесса. 1.7.3 Исследование изобарного процесса. 1.7.4 Исследование изотермического процесса. 1.7.5 Исследование адиабатного процесса. 1.7.6 Исследование политропного процесса.
Смысловой модуль II. Термодинамика реальных рабочих тел и потока	
8.	Тема 2.1. Реальные газы. Уравнение состояния реальных газов. 2.1.1 Основные понятия для реальных газов (паров). 2.1.2 Параметры состояния реальных газов. Таблицы термодинамических свойств. 2.1.3 Диаграммы состояния реальных газов. <i>i-s</i> диаграмма водяного пара.
9.	Тема 2.2 Термодинамические процессы реальных газов и водяного пара.

	<p>2.2.1 Построение и расчет процесса водяного пара при $V\text{-const}$.</p> <p>2.2.2 Построение и расчет процесса водяного пара при $p\text{-const}$.</p> <p>2.2.3 Построение и расчет процесса водяного пара при $T\text{-const}$.</p> <p>2.2.4 Построение и расчет процесса водяного пара при $S\text{-const}$.</p>
10.	<p>Тема 2.3. Уравнение первого закона термодинамики для потока.</p> <p>2.3.1 Термодинамика потока рабочего тела. Общие понятия и закономерности для потока рабочего тела.</p> <p>2.3.2 Процесс истечения газов и паров.</p> <p>2.3.3 Процесс дросселирования газов и паров, нагнетания газов и паров, эжектирования.</p>
11.	<p>Тема 2.4. Влажный воздух. Психрометрика.</p> <p>2.4.1 Понятие о влажный воздух и его характеристики.</p> <p>2.4.2 Диаграммы влажного воздуха.</p> <p>2.4.3 Расчеты процессов влажного воздуха.</p>
Смысловой модуль III. Основы теории идеальных циклов тепловых машин	
12.	Тема 3.1. Классификация тепловых машин.
13.	<p>Тема 3.2. Идеальный и реальный циклы теплосиловых установок.</p> <p>Циклы двигателей внутреннего сгорания.</p> <p>3.2.1. Цикл ДВС с изохорным подводом теплоты;</p> <p>3.2.2. Цикл ДВС с изобарным подводом теплоты;</p> <p>3.2.3. Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты.</p>
14.	Тема 3.4. Циклы газотурбинных установок
15.	<p>Тема 3.5. Циклы паросиловых установок.</p> <p>3.5.1 Термодинамические преимущества паровых циклов.</p> <p>3.5.2 Цикл Ренкина для ПСУ.</p> <p>3.5.3 Средства повышения эффективности циклов ПСУ.</p>
Смысловой модуль IV. Обратные циклы. Эксергетический анализ термодинамических циклов.	
16.	<p>Тема 4.1. Циклы холодильных машин.</p> <p>4.1.1. Цикл воздушной компрессионной холодильной машины.</p> <p>4.1.2. Цикл простейшей паровой компрессионной холодильной машины.</p>
17.	<p>Тема 4.2. Циклы тепловых насосов</p> <p>4.2.1. Схемные решения ТН.</p> <p>4.2.2. Циклы тепловых насосов.</p>
18.	Тема 4.3. Эксергия - мера качества энергоресурсов. Влияние обратности процесса на потери эксергии.

6. Структура учебной дисциплины

№	Название темы	Количество часов по видам занятий									
		Очная форма обучения					Заочная форма обучения				
		Всего	В том числе				Всего	В том числе			
			Лекции	Лаборат.	Практ.	Сам. работа		Лекции	Лаборат.	Контр.	Сам. работа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Смысловой модуль I. Основные понятия технической термодинамики. Законы термодинамики											
1.	Основные и калорическая параметры состояния идеального газа.	8	2	2		4					
2.	Газовые смеси.	8	2	2		4					
3.	Теплоемкость идеальных газов и их смесей.	10	2	2		6					
4.	Первый закон термодинамики.	5	1	-		4					
5.	Второй закон термодинамики.	7	1	2		4					
6.	Дифференциальные уравнения термодинамики	6	2	-		4					
7.	Анализ термодинамических процессов	10	2	2		6					
	Итого:	54	12	10		32					
Смысловой модуль II. Термодинамика реальных рабочих тел и потока											
8.	Реальные газы. Уравнение состояния реальных газов.	8	2	2		4					
9.	Термодинамические процессы реальных газов и водяного пара.	14	4	4		6					
10.	Уравнение первого закона термодинамики для потока.	10	2	2		6					
11.	Влажный воздух. Психрометрика	8	2	2		4					

	Итого:	40	10	10		20					
Смысловой модуль III. Основы теории идеальных циклов тепловых машин											
12.	Классификация тепловых машин	6	2	-		4					
13.	Идеальный и реальный циклы теплосиловых установок	12	2	4		6					
14	Циклы газотурбинных установок	8	2	2		4					
15.	Циклы паросиловых установок.	10	2	2		6					
	Итого:	36	8	8		20					
Смысловой модуль IV. Обратные циклы. Эксергетический анализ термодинамических циклов											
16.	Циклы холодильных машин.	10	2	2		6					
17.	Циклы тепловых насосов.	12	2	4		6					
18.	Эксергия - мера качества энергоресурсов	10	2	2		6					
	Итого:	32	6	8		18					
	Всего часов/кредитов	162/4,5	36	36		90					
Зачетный модуль 2											
	Выполнение курсового проекта	36			-	36					
	Всего часов/кредитов	36/1,0	-	-	-	36					
	Всего часов/кредитов	198/5,5	36	36	-	126					

7. Проведение семинарских занятий по данному модулю не предусмотрено.

8. Проведение практических занятий по данному модулю не предусмотрено.

9. Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Смысловой модуль I. Основные понятия технической термодинамики. Законы термодинамики			
1	Основные и калорическая параметры состояния идеального газа.	2	
2	Газовые смеси.	2	
3	Теплоемкость идеальных газов и их смесей.	2	
4	Первый закон термодинамики.	-	
5	Второй закон термодинамики.	2	
6	Дифференциальные уравнения термодинамики	-	
7	Анализ термодинамических процессов	2	
Смысловой модуль II. Термодинамика реальных рабочих тел и потока			
8	Реальные газы. Уравнение состояния реальных газов.	2	
9	Термодинамические процессы реальных газов и водяного пара.	4	
10	Уравнение первого закона термодинамики для потока.	2	
11	Влажный воздух. Психрометрика	2	
Смысловой модуль III. Основы теории идеальных циклов тепловых машин			
12	Классификация тепловых машин	-	
13	Идеальный и реальный циклы теплосиловых установок	4	
14	Циклы газотурбинных установок	2	
15	Циклы паросиловых установок.	2	
Смысловой модуль IV. Обратные циклы. Эксергетический анализ термодинамических циклов.			
16	Построение и расчет циклов паровой компрессионной холодильной машины на $lgP-h$ диаграммах	2	
17	Циклы тепловых насосов.	4	
18	Эксергия - мера качества энергоресурсов	2	
	Итого	36	

10. Самостоятельная работа

Содержание самостоятельной работы студентов
по учебной дисциплине (модулю) "Техническая термодинамика"

№ п/п	Название темы	Содержание СРС	Количество часов	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Смысловой модуль I. Основные понятия технической термодинамики. Законы термодинамики				
1	Основные и калорические параметры состояния идеального газа.	Решение задач по данной теме	4	
2	Газовые смеси.	Решение задач по данной теме	4	
3	Теплоемкость идеальных газов и их смесей.	Решение задач по данной теме	6	
4	Первый закон термодинамики.	Аналитическая формулировка Первого закона термодинамики.	4	
5	Второй закон термодинамики.	Значение второго закона термодинамики. Третий закон термодинамики.	4	
6	Дифференциальные уравнения т/д.	Решение задач по данной теме	4	
7	Анализ термодинамических процессов	Анализ политропного процесса идеального газа.	6	
Смысловой модуль II. Термодинамика реальных рабочих тел и потока				
8	Реальные газы. Уравнение состояния реальных газов.	Решение задач по данной теме	4	
9	Термодинамические процессы реальных газов и водяного пара.	Построение и исследование процессов водяного пара с помощью $i-s$ диаграммы и $lgh-p$ диаграммы	6	
10	Уравнение первого закона термодинамики для потока.	Общие понятия и основные закономерности для потока рабочего тела. Закономерности течения рабочего тела	6	

		через сопло и диффузор. Скорость и секундный расход рабочего тела при адиабатическом истечении. Сопло Лавая. Режим течения в сопле. Дросселирование потока рабочего тела		
11	Влажный воздух. Психрометрика	Построение и исследование процессов влажного воздуха с помощью психрометрических диаграмм.	4	
Смысловой модуль III. Основы теории идеальных циклов тепловых машин				
12	Тепловые машины	Изучение принципа работы ТМ	4	
13	Идеальный и реальный циклы теплосиловых установок	Анализ циклов ТСУ.	6	
14	Циклы газотурбинных установок	Решение задач по данной теме	4	
15	Циклы паросиловых установок.	Решение задач по данной теме. Средства повышения эффективности циклов ПСУ.	6	
Смысловой модуль IV. Обратные циклы. Эксергетический анализ термодинамических циклов.				
16	Циклы холодильных машин.	Построение базовых циклов парокompрессионных холодильных машин.	6	
17	Циклы тепловых насосов.	Построение базовых циклов парокompрессионных тепловых насосов.	6	
18	Эксергия - мера качества энергоресурсов	Решение задач по данной теме	6	
	Всего		90	
	Курсовой проект		36	
	Всего		126	

11. Индивидуальные задания

Анализ открытых термодинамических систем.

Основные закономерности потока идеального газа в соплах и диффузорах.

Уравнения, описывающие процессы дросселирования газов и паров.

Работа с фазовыми таблицами ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers);
Изучение схемы и принципа работы двигателя Стирлинга.

12. Учебно-методическое обеспечение

1. Карнаух В.В. Теплотехника [Текст]: метод. указ. для самост. изуч. мод. «Техническая термодинамика» для студ. напр. подг. 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (профиль Оборудование перерабатывающих и пищевых и производств), напр. подг. 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» (профиль Холодильные машины и установки), образовательного уровня – бакалавриат, очной и заочной форм обучения/ В.В.Карнаух, Ю.В.Пьянкова – Донецк: ГО ВПО «ДонНУЭТ», 2017. – 80 с.
2. Карнаух В.В. Техническая термодинамика: метод.указ. для выполнения курсового проекта «Расчет термодинамического цикла паросиловой установки» для студ. напр.13.03.03 «Энергетическое машиностроение», 22.03.02 «Металлургия»/ В.В. Карнаух, А.Б.Бирюков, О.Г.Волкова, Ю.В.Пьянкова.-Донецк: ДонНУЭТ-ДонНТУ, 2015.- 36 с.
3. Карнаух В.В. Методические указания к самостоятельному изучению темы «Реальные газы. Водяной пар» для студ. напр.подг. 6.050503 «Машиностроение», 6.051701 «Пищевые технологии и инженерия», 6.050504 «Энергомашиностроение» дневн. и заочн. форм обуч./ В.В.Карнаух.- Донецк: ДонНУЭТ, 2015.-29 с.

13. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Перечень вопросов к экзамену:

Смысловой модуль I. Основные понятия технической термодинамики. Законы термодинамики

- 1.Основные понятия и исходные положения технической термодинамики.
- 2.Термические параметры состояния рабочих тел. Единицы измерения. Уравнение состояния идеальных газов.
- 3.Калорические параметры состояния рабочих тел. Единицы измерения.
- 4.Газовые смеси. Законы газовых смесей. Молекулярная масса газовой смеси. Уравнение состояния для газовой смеси и компонентов.
- 5.Теплоемкость идеальных газов. Виды теплоемкостей. Связь между ними. Расчет количества тепла.
- 6.Зависимость теплоемкости идеальных газов от температуры. Расчет количества тепла через средние теплоемкости.
7. Формулировки и математическое выражение первого закона термодинамики.
- 8.Теплота и работа как функции процесса. Аналитическое выражение теплоты и работы через параметры состояния. Графическое изображение.
- 9.Общая схема исследования термодинамических процессов идеального газа.
- 10.Аналитическое исследование изохорного процесса.
- 11.Аналитическое исследование изобарного процесса.
- 12.Аналитическое исследование изотермического процесса.
- 13.Аналитическое исследование адиабатного процесса.
- 14.Аналитическое исследование политропного процесса

Смысловой модуль II. Термодинамика реальных рабочих тел и потока

15. Реальные газы. Основные понятия и определения. Термодинамические диаграммы реальных газов.

16. $i-s$ диаграмма состояния водяного пара. Определение параметров состояния водяного пара.

17. Построение процессов реальных газов и их расчет с помощью фазовых диаграмм.

18. Основные положения термодинамики потока рабочего тела (уравнение неразрывности струи, первый закон термодинамики для потока).

19. Понятие о сопловом и диффузорном течении газа или пара. Скорость истечения, секундный расход, располагаемое теплопадение при адиабатном истечении.

20. Критические параметры истечения.

21. Сопло Лавая. Расчет процесса истечения через сопло Лавая.

22. Расчет процесса истечения водяного пара с помощью $i-s$ диаграмм.

23. Дросселирование газов и паров. Сущность процесса и его практическое использование. Графическое изображение процесса в тепловых диаграммах.

24. Второй закон термодинамики, его сущность и формулировки. Эффективность циклов.

25. Прямой и обратный циклы Карно. Научное значение цикла Карно.

Смысловой модуль III. Основы теории циклов тепловых машин

26. Классификация тепловых машин.

27. Теоретический цикл ДВС с изохорным подводом тепла.

28. Тепловой расчет цикла ДВС с изохорным подводом тепла. Определение термического КПД.

29. Теоретический цикл ДВС с изобарным подводом тепла.

30. Тепловой расчет цикла ДВС с изобарным подводом тепла. Определение термического КПД.

31. Теоретический цикл ДВС со смешанным подводом тепла. Тепловой расчет цикла. Определение термического КПД.

32. Принципиальная схема и теоретический цикл газотурбинной установки.

33. Тепловой расчет цикла газотурбинной установки. Термический КПД.

34. Принципиальная схема паросиловой установки, работающей по циклу Ренкина. Термический КПД цикла.

35. Схема и цикл ПСУ с промежуточным перегревом.

36. Схема и цикл ПСУ с регенерацией.

Смысловой модуль IV. Обратные циклы тепловых машин. Эксергетический анализ термодинамических циклов.

37. Принципиальная схема и цикл воздушной холодильной машины. Тепловой расчет цикла. Холодильный коэффициент.

38. Принципиальная схема и цикл паровой компрессионной холодильной машины. Тепловой расчет цикла. Холодильный коэффициент.

39. Принципиальная схема и работа абсорбционной холодильной машины. Коэффициент использования теплоты.

40. Принципиальная схема и работа парожеторной холодильной машины.

Коэффициент использования теплоты.

41. Тепловой насос: классификация и принцип действия.

42. Термодинамические характеристики, характеризующие работу ТН.

43. Термодинамические требования к рабочим веществам, применяемым в холодильных и теплонасосных установках.

Тематика курсового проекта:

1. Расчет термодинамического цикла паросиловой установки.

2. Расчет термодинамического цикла тепловых машин.

14. Распределение баллов, которые получают обучающиеся

14.1 Распределение баллов, которые получают студенты по зачетному модулю:

Текущее тестирование и самостоятельная работа																	Итого текущий контроль в баллах	Итоговый контроль (в баллах)	Сумма (в баллах)	
Смысловой модуль I. <i>Основные понятия технической термодинамики</i>							Смысловой модуль II. <i>Термодинамика реальных рабочих тел и потока</i>				Смысловой модуль III <i>Основы теории циклов тепловых машин</i>				Смысловый модуль IV. <i>Обратные циклы тепловых машин</i>					
Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т			
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3			
2	2	2	2	2	2	1	4	4	4	4	2	3	3	2	2	2	1			
13							12				10				5			40	60	100

14.2. Распределение баллов, которые получают студенты по зачетному модулю II (за выполнение курсового проекта)

Пояснительная записка	Графическая часть	Защита работы	Сумма в баллах
до 40 баллов	до 20 баллов	до 40 баллов	100

Шкала оценивания: национальная и ECTS

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка ECTS	Оценка по национальной шкале
		для экзамена, диф. зачета, курсового проекта (работы), практики
90 - 100	A	отлично
80 - 89	B	хорошо
75 - 79	C	хорошо
70 - 74	D	удовлетворительно
60 - 69	E	удовлетворительно
35 - 59	FX	Неудовлетворительно с возможностью повторной пересдачи
0 - 34	F	Неудовлетворительно с обязательным повторным изучением дисциплины

15. Рекомендуемая литература

И. Основная литература

1. Кравцов В.В. Термодинамика промышленной теплотехники [Текст]: учебн.-монография/ В.В.Кравцов, В.В.Карнаух, А.Б.Бирюков. - Донецк. нац. техн. ун-т, Донецк. нац. ун-т экон. и торг. им.М.Туган-Барановского.- Д.: Изд-во «Ноулидж», 2011.- 466 с.
2. Андреев В.В. Теплотехника [Электронный ресурс] : учебник / В.В. Андреев, В.А. Лебедев, Б.И. Спесивцев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2016. — 288 с. — 978-5-94211-754-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71706.html>.
3. Стоянов Н.И. Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.И. Стоянов, С.С. Смирнов, А.В. Смирнова. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 226 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63139.html>
4. Техническая термодинамика и теплотехника [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 107 с. — 2227-8397.

II. Дополнительная литература

5. Теплотехника./ М.М. Хазен, Г.А. Матвеев, М.Е. Грицевский, Ф.П. Казакевич: Под ред. Г.А. Матвеева. – М.: «Высшая школа», 1981. – 480 с.
6. Теплотехника./ И.Г. Швец, В.И. Толубинский, А.Н. Алабовский и др. – М.: Вища школа, 1976. – 520 с.
7. Интенсификация тепломассообменных процессов в вентиляторных градирнях пленочного типа (монография) / В.В.Карнаух,- Донецк: ДонНУЭТ, 2010. – 159с. (к разделу 2 «Термодинамика реальных рабочих тел и потока»).

16. Информационные ресурсы

Электронный конспект лекций.

Лекции-презентации, представленные в компьютерной программе Power Point: «Теплоемкость идеальных газов», «Реальные газы», «Теплопроводность», «Классификация теплообменных аппаратов», «Теплоотдача» для студ. направлений подгот. 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» (электронный ресурс); «Фазовые диаграммы холодильных агентов» для студ. направления подгот. 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» (электронный ресурс).

Компьютеризированные мини-фильмы на тему «Классификация и принцип работы ДВС», «Работа теплового насоса», «Принцип работы холодильника», «Принцип работы солнечных коллекторов», демонстрируемых на плазменной панели.

Дистанционный курс в оболочке Moodle.

Компьютерные программы в свободном доступе:

<http://www.engineeringtoolbox.com/>

<http://www.teplota.org.ua/2013-01-18-diagramma-hs-dlya-vody-i-vodyanogo-para-v2-3.html>

<http://TehTab.ru>

<http://steamtableonline.com>

17. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Комплект фазовых диаграмм $I-s$, $t-d$, $t-d$.

Модель двигателя внутреннего сгорания.

Модель автономного кондиционера. Действующая модель сплит-системы. Методические разработки по разделам курса (название в разделе "Дополнительная учебно-методическая литература").

18. Кадровое обеспечение

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Должность (для совместителей место основной работы, должность)	Наименование учебного заведения, которое окончил (год окончания, специальность, квалификация по диплому)	Ученая степень, шифр и наименование научной специальности, ученое звание, какой кафедрой присвоено, тема диссертации	Повышение квалификации (наименование организации, вид документа, тема, дата выдачи)
1	Карнаух Виктория Викторовна	профессор	Донецкий государственный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского, 2002 г., «Оборудование перерабатывающих и пищевых производств», инженер-механик	Кандидат технических наук, 05.14.06 «Техническая теплофизика и промышленная теплоэнергетика», Доцент кафедры холодильной и торговой техники «Интенсификация тепломассобменных процессов в вентиляторных градирнях пленочного типа»	1. ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», кафедра технической теплофизики, отчет о стажировке, «Термодинамика», Приказ №660/л от 19.10.2015 г. 2. University of Michigan, Mechanical Engineering Faculty, Course Certificate N9V6U9MCU59X 20.11.2016 "Introduction to Thermodynamics: Transferring Energy from Here to There"

Программа составлена в соответствии с требованиями ГОС ВПО и учебным планом по направлению подготовки 13.03.03 "Энергетическое машиностроение" (Профиль "Холодильные машины и установки")