

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.
Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной
деятельности и цифровизации

_____ А.Е.
подпись Шашурин

«12» января 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПЦ.07 Теплотехника

Для специальности
среднего профессионального образования
15.02.09 АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Рабочая программа учебной дисциплины ОПЦ.07 Теплотехника разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) среднего профессионального образования по специальности 15.02.09 АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.

Организация-разработчик:

БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

РАССМОТРЕНО

Учебно-методическим советом БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

Протокол заседания УМС № 371 от «10» января 2024г.

Председатель УМС _____/А.Е. Шашурин/

СОГЛАСОВАНО

Начальник методического управления

_____/У.М. Сталькина /

10 января 2024г.

Разработчики:

_____/ Н.Л. Соловьева

Рецензенты:

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ	10
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	12

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Область применения программы

Программа учебной дисциплины ОПЦ.07 Теплотехника предназначена для изучения основ термодинамики, теплообмена в образовательных организациях, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования при подготовке специалистов среднего звена с учетом профиля получаемого профессионального образования.

1.2 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Программа учебной дисциплины ОПЦ.07 Теплотехника изучается в разделе учебного плана и относится к общепрофессиональному циклу. На изучение дисциплины отводится **72 часов**.

1.3 Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины, обучающиеся должны

уметь:

- рассчитывать теплообменные процессы;
- производить расчеты нагрева и теплообмена в камерах построения установок для аддитивного производства.

знать:

- основные законы теплообмена и термодинамики;
- методы получения, преобразования и использования тепловой энергии;
- способы переноса теплоты, устройство и принципы действия теплообменных аппаратов, силовых установок и других теплотехнических устройств;
- тепловые процессы, происходящие в аппаратах и машинах;
- устройство и принцип действия камер построения установок для аддитивного производства;
- закономерности процессов теплообмена камер построения установок для аддитивного производства.

В результате освоения учебной дисциплины должны быть сформированы:

общие компетенции, включающие в себя способность:

ОК 01. - Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

профессиональные компетенции, включающие в себя способность:

ПК 2.3. - Организовывать работу и обеспечивать технологический процесс на участках с аддитивными установками;

ПК 2.5. - Выявлять дефекты, проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на аддитивных установках, с применением технологического оборудования и ручных инструментов.

1.4. Количество часов на освоение учебной дисциплины: максимальной учебной нагрузки обучающегося 72 часов, в том числе обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 51 часов, самостоятельной - 15 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем учебной дисциплины	72
в том числе:	
теоретическое обучение	34
практические занятия	17
Самостоятельная работа	15
Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет)	6

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Раздел 1. Основы технической термодинамики			
Тема 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей	Содержание учебного материала: 1. Содержание и сущность дисциплины «Теплотехника», ее задачи, связь с другими дисциплинами. Теплоиспользующее оборудование и его применение в промышленности. 2. Термодинамическая система и термодинамический процесс. Параметры состояния. Идеальный газ и законы идеального газа, понятия о смесях. Смеси идеальных газов. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Удельная теплоемкость.	3	ОК 01 ПК 2.3. ПК 2.5.
	Самостоятельная учебная работа	2	
Тема 1.2 Первый закон термодинамики	Содержание учебного материала: 1. Закон сохранения и превращения энергии. Первый закон термодинамики. Энтальпия.	2	ОК 01 ПК 2.3. ПК 2.5.
	Практические занятия: 1. Расчет изменения внутренней энергии тела при передаче ему теплоты или совершении им работы	3	
	Самостоятельная учебная работа	1	
Тема 1.3 Основные термодинамические процессы и параметры состояния	Содержание учебного материала: 1. Термодинамические процессы и параметры состояния. Изохорный процесс. Изобарный процесс. Изотермический процесс. Адиабатный процесс. Политропный процесс.	3	ОК 01 ПК 2.3. ПК 2.5.
	Практические занятия: 1. Решение задач на построение графиков процессов, происходящих с идеальным газом в координатах p, T ; V, T и p, V .	2	
	Самостоятельная учебная работа	2	
Тема 1.4 Термодинамические процессы водяного пара	Содержание учебного материала: 1. Пластическая деформация моно- и поликристаллов. Диаграмма растяжения металлов. Свойства пластически деформированных металлов.	2	ОК 01 ПК 2.3. ПК 2.5.
	Самостоятельная учебная работа	2	
Тема 1.5	Содержание учебного материала:	2	ОК 01

Второй закон термодинамики	1. Обратимые и необратимые процессы. Круговые термодинамические процессы тепловых двигателей. Круговые термодинамические процессы холодильных установок. 2. Формулировка второго закона термодинамики. Обратимый цикл Карно. Понятие энтропии.		ПК 2.3. ПК 2.5.
	Практические занятия: 1. Расчет КПД тепловых двигателей и холодильного коэффициента холодильных установок. 2. Расчет КПД цикла Карно.	3	
	Самостоятельная работа	2	
Тема 1.6 Термодинамика газовых теплосиловых установок	Содержание учебного материала: 1. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. (Циклы Отто, Дизеля, Тринклера). Циклы газотурбинных установок. Циклы реактивных двигателей. Цикл магнитогидродинамического генератора.	3	ОК 01 ПК 2.3. ПК 2.5.
	Практические занятия: 1. Расчет КПД поршневых двигателей внутреннего сгорания. 2. Расчет КПД газотурбинных установок. 3. Расчет КПД реактивных двигателей.	3	
	Самостоятельная работа	1	
Тема 1.7 Термодинамика паровых теплосиловых установок	Содержание учебного материала: 1. Паровые теплосиловые установки с циклом Карно. Паровые теплосиловые установки с циклом Ренкина. Паровые теплофикационные установки. Атомные теплосиловые установки.	2	ОК 01 ПК 2.3. ПК 2.5.
	Практические занятия: 1. Расчет КПД паровых теплосиловых установок.	3	
	Самостоятельная работа	1	
Тема 1.8 Термодинамика холодильных установок	Содержание учебного материала: 1. Общие понятия и определения, цикл воздушной холодильной установки. Цикл парокомпрессионной холодильной установки. Цикл парожеторной холодильной установки.	2	ОК 01 ПК 2.3. ПК 2.5.
	Самостоятельная работа	1	
Тема 1.9 Термодинамика процессов течения газов и жидкостей	Содержание учебного материала: 1. Первый закон термодинамики для потока. Сжатие газа в компрессоре. Уравнение адиабатного течения. Истечение газов из сопел.	2	ОК 01 ПК 2.3. ПК 2.5.
	Самостоятельная работа	1	
Раздел 2. Основы теплообмена			

Тема 2.1 Конвективный теплообмен	Содержание учебного материала: 1. Общие сведения. Вынужденная и естественная конвекция. Основные уравнения конвективного теплообмена.	3	ОК 01 ПК 2.3. ПК 2.5.
	Самостоятельная работа	1	
Тема 2.2 Перенос теплоты теплопроводностью	Содержание учебного материала: 1. Общая характеристика процессов теплопроводности. Теплопроводность при стационарном режиме. Особенности решения практических задач нагрева тел в различных печах.	3	ОК 01 ПК 2.3. ПК 2.5.
	Практические занятия: 1. Расчет параметров однослойной и многослойной тепловой изоляции	3	
Тема 2.3 Основы теории подобия	Содержание учебного материала: 1. Материалы с высокой твердостью поверхности. Антифрикционные материалы: металлические и неметаллические, комбинированные, минералы. Баббиты.	3	ОК 01 ПК 2.3. ПК 2.5.
	Самостоятельная работа	1	
Тема 2.4 Теплофизические основы теплообмена излучением	Содержание учебного материала: 1. Основные понятия и определения. Количественные характеристики процесса излучения. Виды лучистых потоков. Основные законы излучения абсолютно черного тела. Понятие серого тела и степень черноты серого тела. Закон Кирхгофа для излучения серого тела.	3	ОК 01 ПК 2.3. ПК 2.5.
	Самостоятельная работа	1	
Промежуточная аттестация		6	
Всего:		72	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Учебные аудитории, оснащенные посадочными местами по количеству обучающихся; рабочим местом преподавателя, доской учебной, дидактическими пособиями; программным обеспечением; видеофильмами; техническими средствами: видеооборудование (мультимедийный проектор с экраном или телевизор, или интерактивная доска); экран, проектор.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

3.2.1 Литература

Основная:

1. Основы теплотехники и энергосиловое оборудование промышленных предприятий [Электронный ресурс] : учебник для СПО / - Электрон. текстовые дан. - Москва : Юрайт, 2023. - 305 с. - (ЭБС Юрайт). - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/518440> (дата обращения: 09.01.2024).

3.2.2 Интернет-ресурсы:

2. ЭБС Издательства «ЮРАЙТ»: <http://biblio-online.ru>
3. Электронная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ»: <http://library.voenmeh.ru>
4. ЭБС Издательства «ЛАНЬ»: <http://e.lanbook.com/>

4. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

1. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (при наличии контингента) может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа, подразумевающая две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала, и углубленное изучение материала, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

2. Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

- С нарушением слуха: в печатной форме, в форме электронного документа;
- С нарушением зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа;
- С нарушением опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа;

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения: мультимедийное оборудование с возможностью экранного увеличения для студентов с нарушением зрения, источники питания для индивидуальных технических средств.

Используется программа невидимого доступа к информации IPRbooks WV Reader.

В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом ограничений их здоровья.

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины «Теплотехника» осуществляется преподавателем в процессе проведения самостоятельных работ, практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Основные законы теплообмена и термодинамики – Методы получения, преобразования и использования тепловой энергии – Способы переноса теплоты, устройство и принципы действия теплообменных аппаратов, силовых установок и других теплотехнических устройств – Тепловые процессы, происходящие в аппаратах и машинах – Устройства и принципы действия камер построения установок для аддитивного производства; – Закономерности процессов теплообмена камер построения установок для аддитивного производства <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Рассчитывать теплообменные процессы – Производить расчеты нагрева и теплообмена в камерах построения установок для аддитивного производства. 	<ul style="list-style-type: none"> – Точность расчета теплообменных процессов – Точность расчета нагрева и теплообмена в камерах построения установок для аддитивного производства – Применение основных законов теплообмена и термодинамики – Правильность решения задач по получению, преобразованию и использованию тепловой энергии – Правильный выбор способов переноса теплоты, устройств и принципов действия теплообменных аппаратов, силовых установок и других теплотехнических устройств – Точность расчета тепловых процессов, происходящих в аппаратах и машинах – Качество подготовки камер установок для аддитивного производства – Точность вычислений процессов теплообмена камер построения установок для аддитивного производства 	<ul style="list-style-type: none"> – Экспертная оценка решений ситуационных задач – Тестирование – Устный опрос – Практические занятия – Экзамен – Наблюдение в процессе практических занятий – Оценка решений ситуационных задач

Форма итогового контроля по учебной дисциплине – ОПЦ.07 «Теплотехника» - Экзамен.

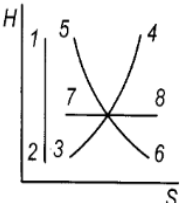
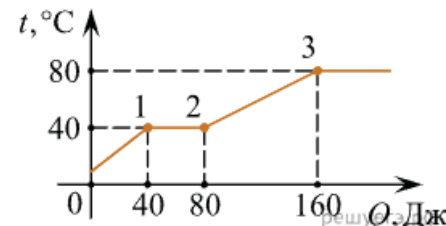
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ОК 01. - Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК 2.3. - Организовывать работу и обеспечивать технологический процесс на участках с аддитивными установками;

ПК 2.5. - Выявлять дефекты, проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на аддитивных установках, с применением технологического оборудования и ручных инструментов.

№	Вопрос	Ответ	Компетенция
1	Назовите термические параметры состояния. 1. масса, плотность, удельный вес 2. давление, удельный объем, температура 3. работа, теплоемкость, теплота 4. молекулярная масса, объем, газовая постоянная	давление, удельный объем, температура	ОК 01
2	Уравнение состояния идеального газа $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$ $\frac{P_1}{P_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$ $PV = mRT$ $L = R \cdot T \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$	$PV = mRT$	ОК 01
3	Чему равна работа в изохорном процессе? $L = m \cdot R \cdot T \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$ $L = 0$ $L = m \cdot P \cdot (V_2 - V_1)$ $L = \frac{m}{\kappa - 1} \cdot (P_1 \cdot V_1 - P_2 \cdot V_2)$	$L = 0$	ОК 01
4	Для какого процесса справедливо соотношение 1. изобарный 2. изохорный 3. изотермический 4. адиабатный. $\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$	изохорный	ОК 01
5	Назовите калорические параметры состояния 1. теплота, работа, теплоёмкость 2. внутренняя энергия, энтальпия, энтропия 3. молекулярная масса, парциальное давление, температура 4. коэффициент Пуассона, показатель политропы, газовая постоянная	внутренняя энергия, энтальпия, энтропия	ОК 01
6	Чему равен показатель политропы в изобарном процессе? 1. $n = \pm \infty$ 2. $n = 0$ 3. $n = 1$ 4. $n = \kappa$	$n = 0$	ПК 2.3.

7	<p>Если тепло к газу подводится, то энтропия</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. уменьшается 2. увеличивается 3. остается постоянной 4. зависит от изменения температуры 	уменьшается	ПК 2.3.
8	<p>При увеличении объема газа работа</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. совершается 2. затрачивается 3. остается постоянной 4. зависит от давления 	совершается	ПК 2.3.
9	<p>Аналитическое выражение первого закона термодинамики:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $PV = m \cdot R \cdot T$ 2. $P_1 \cdot V_1^k = P_2 \cdot V_2^k$ 3. $q = c_p \cdot (T_2 - T_1)$ 4. $q = \Delta U + l$ 	$q = \Delta U + l$	ПК 2.3.
10	<p>Где изображен адиабатный процесс?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1–2 2. 3–4 3. 5–6 4. 7–8 	1–2	ПК 2.3.
11	<p>В цилиндре под поршнем находится твердое вещество. Цилиндр поместили в раскаленную печь. На рисунке показан график изменения температуры t вещества по мере поглощения им количества теплоты Q. Выберите из предложенного перечня все утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных наблюдений, и укажите их номера.</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1) Температура кипения вещества равна 80 °С. 2) В состоянии 1 вещество полностью расплавилось. 3) Теплоемкость вещества в жидком состоянии больше, чем в твердом. 4) Для того, чтобы полностью расплавить вещество, уже находящееся при температуре плавления, ему надо передать 80 Дж теплоты. 5) На участке 2–3 происходит переход вещества в жидкое состояние. 	13	ПК 2.5.
12	<p>При изучении процессов, происходящих с идеальным газом, ученик занёс в таблицу результаты измерения температуры и давления</p>	135	ПК 2.5.

	<p>одного и того же количества газа в различных равновесных состояниях. Пользуясь таблицей, выберите все верные утверждения о результатах этих измерений.</p> <table><tr><td>№ состояния</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr><tr><td>p, кПа</td><td>200</td><td>180</td><td>150</td><td>100</td><td>110</td><td>150</td><td>200</td></tr><tr><td>t, °C</td><td>27</td><td>27</td><td>27</td><td>27</td><td>57</td><td>177</td><td>327</td></tr></table> <p>1) Объем газа в состоянии 4 в 2 раза больше объема газа в состоянии 1. 2) В опытах 1 – 3 объем газа был одинаковым. 3) Внутренняя энергия в опыте 7 в 2 раза больше, чем в опыте 4. 4) При переходе из состояния 5 к состоянию 7 газ отдавал тепло. 5) При переходе из состояния 1 к состоянию 2 газ совершал работу.</p>	№ состояния	1	2	3	4	5	6	7	p, кПа	200	180	150	100	110	150	200	t, °C	27	27	27	27	57	177	327		
№ состояния	1	2	3	4	5	6	7																				
p, кПа	200	180	150	100	110	150	200																				
t, °C	27	27	27	27	57	177	327																				
13	<p>На pV–диаграмме изображены три циклических процесса А, В и С, совершаемых одним моле идеального одноатомного газа. Обход каждого цикла на диаграмме совершается в направлении часовой стрелки.</p> <p>Выберите все верные утверждения.</p> <p>1)Максимальная работа совершается газом в цикле В. 2) Процесс 6–7 является адиабатическим расширением. 3) КПД цикла А равен КПД цикла С. 4) Работа, совершаемая газом в процессе 1-2, равна работе, совершаемой газом в процессе 8-9. 5) Изменение внутренней энергии в цикле В равно изменению внутренней энергии в цикле А.</p>	145	ПК 2.5.																								
14	<p>Горячее вещество, первоначально находившееся в жидком состоянии, медленно охлаждадали. Мощность теплоотвода постоянна. В таблице приведены результаты измерений температуры вещества с течением времени.</p> <table><tr><td>Время, мин.</td><td>0</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td></tr></table>	Время, мин.	0	5	10	15	20	25	30	35	34	ПК 2.5.															
Время, мин.	0	5	10	15	20	25	30	35																			

	<p>Температура, °C 250 242 234 232 232 232 230 216</p> <p>Выберите из предложенного перечня все утверждения, которые соответствуют результатам проведённых измерений, и укажите их номера.</p> <p>1) Процесс кристаллизации вещества занял более 25 мин.</p> <p>2) Удельная теплоёмкость вещества в жидком и твёрдом состояниях одинакова.</p> <p>3) Температура плавления вещества в данных условиях равна 232 °C.</p> <p>4) Через 30 мин. после начала измерений вещество находилось только в твёрдом состоянии.</p> <p>5) Через 20 мин. после начала измерений вещество находилось только в твёрдом состоянии.</p>		
15	<p>Ученик в три калориметра одинакового объёма с холодной водой опускал нагретые бруски одинаковой массы, изготовленные из стали, меди и алюминия (см. рис.). Начальная температура всех брусков одинакова и больше температуры воды. Начальная температура воды во всех калориметрах одинакова.</p> <div data-bbox="331 1055 783 1447" data-label="Image"> </div> <p>Выберите из предложенного перечня все утверждения, соответствующих результатам опыта, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.</p> <p>1) Наименьшей теплоёмкостью обладает алюминий.</p> <p>2) Наименьшей теплоёмкостью обладает медь.</p> <p>3) Температура системы после установления равновесия определяется теплоёмкостью погружаемого тела.</p> <p>4) Температура системы после установления равновесия зависит от начальной температуры воды.</p> <p>5) Теплоёмкость воды больше теплоёмкости алюминия.</p>	23	ПК 2.5.