

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЁЖНОЙ ПОЛИТИКИ  
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
Свердловской области «Красноурьинский индустриальный колледж»  
(ГАПОУ СО «КИК»)**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ОП. 09 Теоретические основы теплотехники»**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП. 09 Теоретические основы теплотехники» .....</b>	<b>3</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>11</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>12</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП. 09 Теоретические основы теплотехники»

## 1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «ОП. 09 Теоретические основы теплотехники» является обязательной частью общего профессионального цикла дисциплин основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование (углубленная подготовка).

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01-9.

## 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код <sup>1</sup> ПК, ОК, ЛР	Умения	Знания
ПК 1.2, ОК 01-9, ЛР 4, 10, 14	осуществлять безопасную эксплуатацию, контроль и управление: систем тепло- и топливоснабжения;	устройство, принцип действия и характеристики основного и вспомогательного теплотехнического оборудования систем тепло- и топливоснабжения

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем	206
<i>Самостоятельная работа</i>	-
<b>Объем образовательной программы</b>	192
в том числе:	
теоретическое обучение	160
лабораторные работы (если предусмотрено)	-
практические занятия (если предусмотрено)	32
курсовая работа (проект) (если предусмотрено)	-
контрольная работа	-
консультации	-
консультации перед экзаменом	4
<b>Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена</b>	6

<sup>1</sup> Приводятся только коды компетенций общих и профессиональных для освоения которых необходимо освоение данной дисциплины.

## 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
<b>Введение</b>		<b>2</b>	
<b>Раздел 1. Техническая термодинамика</b>		<b>106</b>	
<b>Тема 1.1. Термодинамика и её метод. Основные параметры состояния рабочего тела</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	6	<b>ОК 1 – ОК 9, ПК 1.2</b>
	1. Общие положения о термодинамике.	6	
	2. Рабочее тело. Идеальные и реальные газы.		
	3. Параметры состояния: давление, температура, удельный объём (плотность). Единицы измерения.		
<b>Тема 1.2. Понятие о термодинамическом процессе. Законы идеального газа</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	8	<b>ОК 1 – ОК 9, ПК 1.2</b>
	1. Термодинамическая система, термодинамический процесс. Основные законы идеального газа	6	
	2. Соотношение параметров состояния газа. Понятие о нормальных физических условиях. Киломоль газа		
	3. Газовая постоянная. Уравнение состояния идеального газа.		
	<b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>	2	
1. Практическое занятие №1. Решение задач по применению законов идеального газа. Единицы измерения параметров состояния.	2		
<b>Тема 1.3. Смеси идеальных газов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	8	<b>ОК 1 – ОК 9, ПК 1.2</b>
	1. Понятие о газовой смеси. Способы задания состава смеси.	6	
	2. Парциальные величины (объем и давление). Давление смеси. Определение парциального давления компонента.		
	3. Кажущаяся молекулярная масса, газовая постоянная, плотность газовой смеси. Соотношение между массовыми и объёмными долями смеси.		
<b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>	2		

	1. Практическое занятие №2. Решение задач по расчёту газовых смесей.	2	
<b>Тема 1.4. Теплоёмкость. Определение количества теплоты</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	12	<b>ОК 1 – ОК 9, ПК 1.2</b>
	1. Физическая сущность теплоёмкости.	10	
	2. Массовая, молярная и объёмная теплоёмкость.		
	3. Зависимость теплоёмкости от условий подвода теплоты.		
	4. Средняя и истинная теплоёмкость.		
	5. Теплоёмкость газовой смеси. Определение количества теплоты.		
	<b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>	2	
1. Практическое занятие №3 Решение задач по теме «Теплоёмкость». Работа с таблицами теплоёмкостей.	2		
<b>Тема 1.5. Первый закон термодинамики. Теплота. Эквивалентность теплоты и работы. Внутренняя энергия. Работа расширения</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	14	<b>ОК 1 – ОК 9, ПК 1.2</b>
	1. Работа	14	
	2. Теплота		
	3. Внутренняя энергия		
	4. Первый закон термодинамики, как частный случай закона сохранения и превращения энергии.		
	5. Математическое выражение первого закона термодинамики. Значение первого закона.		
	6. Энтальпия		
	7. Основные расчетные соотношения. Единицы измерения работы и энергии.		
<b>Тема 1.6. Термодинамические процессы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	12	<b>ОК 1 – ОК 9, ПК 1.2</b>
	1. Изменение параметров состояния идеального газа. Основные термодинамические процессы. Изохорический процесс.	10	
	2. Изобарический процесс. Энтальпия. Основные уравнения, определение работы и количества тепла.		
	3. Изотермический, процесс Основные уравнения, определение работы и количества тепла.		
	4. Адиабатические и политропные процессы, их анализ.		
	5. Графическое представление процессов в P - V - диаграмме. Основные уравнения термодинамических процессов, определение работы и количество теплоты в термодинамических процессах.		
	<b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>	2	
	1. Практическое занятие №4 Исследование термодинамических процессов с определением коэффициента Пуассона	2	
<b>Тема 1.7.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	12	<b>ОК 1 – ОК 9,</b>

<b>Второй закон термодинамики. Энтропия. T – S – диаграмма</b>	1. Круговые термодинамические процессы: обратимые и необратимые.	12	<b>ПК 1.2</b>
	2. Термический КПД. Цикл Карно.		
	3. Сущность второго закона термодинамики.		
	4. Термодинамический расчет цикла Карно.		
	5. Энтропия.		
	6. Формулировка второго закона термодинамики. Философское значение второго закона термодинамики. T – S – диаграмма, её применение. Термодинамические процессы в T – S – диаграмме.		
<b>Тема 1.8. Теоретические циклы газовых тепловых двигателей</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	18	<b>ОК 1 – ОК 9, ПК 1.2</b>
	1. Принцип работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Термодинамические процессы в циклах .	16	
	2. Идеальные циклы ДВС.		
	3. Идеальные циклы ДВС с подводом теплоты при постоянном объём.		
	4. Идеальные циклы ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении.		
	5. Идеальные циклы ДВС со смешанным подводом теплоты, термический КПД циклов.		
	6. Сравнение экономичности циклов. Пути повышения КПД.		
	7. Принципиальная схема и цикл газотурбинной установки (ГТУ) с подводом теплоты при постоянном давлении. Термический КПД цикла, способы его повышения.		
	8. Сравнение экономичности теоретических циклов ГТУ и ДВС. (с подводом тепла при постоянном давлении).		
	<b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>	2	
1. Практическое занятие №5 Расчёт теоретических циклов газовых тепловых двигателей ДВС с различным подводом тепла.	2		
<b>Тема 1.9. Реальные газы. Водяной пар</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	16	<b>ОК 1 – ОК 9, ПК 1.2</b>
	1. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Парообразование и конденсация. Водяной пар – рабочее тело и теплоноситель.	14	
	2. Основные способы определения состояния водяного пара.		
	3. Зависимость давления насыщенного пара от температуры, теплота фазового перехода, степень сухости, степень перегрева.		
	4. Процесс парообразования в P – V и T – S диаграммах.		
	5. Давление, температура, удельный объём (плотность), энтальпия и энтропия влажного, сухого и перегретого пара. Определения параметров состояния пара и воды. Основные соотношения для расчета параметров влажного пара. Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара.		

	6. Диаграмма $J - S$ для водяного пара. Расчёт процессов изменения состояния воды и водяного пара по таблицам и диаграмме $J - S$ .		
	7. Изображение термодинамических процессов водяного пара в $P - V$ , $T - S$ и $J - S$ диаграммах.		
	<b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>	2	
	1. Практическое занятие №6 Решение задач по термодинамике водяного пара.	2	
	<b>Самостоятельная работа:</b> решение задач, работа с $J - S$ диаграммой водяного пара, работа с таблицами, подготовка к программированному опросу	2	
<b>Раздел 2: Гидрогазодинамика и теплообмен</b>		84	
<b>Тема 2.1 Истечение газов и паров</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	4	<b>ОК 1 – ОК 9, ПК 1.2</b>
	1. Способы превращение теплоты в механическую энергию в тепловых двигателях. Кинетическая энергия струи. Скорость истечения. Истечение из суживающегося сопла. Сопло Лаваля. 2. Расчёт скорости истечения водяного пара из суживающегося сопла Лаваля с помощью диаграммы $J - S$ . Процессы истечения в технике.	4	
<b>Тема 2.2 Дросселирова- ние газов и па- ров</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	4	<b>ОК 1 – ОК 9, ПК 1.2</b>
	1. Сущность дросселирования. Уравнение дросселирования. Дросселирование идеального и реального газа. 2. Дросселирование водяного пара в $J - S$ диаграмме. Определение изменения степени сухости и степени перегрева водяного пара при дросселировании по $J - S$ - диаграмме. Техническое применение дросселирования.	4	
<b>Тема 2.3 Циклы пароси- ловых устано- вок</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	10	<b>ОК 1 – ОК 9, ПК 1.2</b>
	1. Принципиальная схема паросиловой установки. Теоретический цикл Ренкина в $P - V$ и $T - S$ диаграммах. Термический КПД теоретического цикла, удельные расходы пара и теплоты на выработку единицы энергии.	10	
	2. Расчёт цикла с помощью $J - S$ диаграммы. Способы повышения эффективности цикла Ренкина.		
	3. Вторичный перегрев, причины его применения. Схема установки и цикл с вторичным перегревом.		
	4. Регенеративный цикл паросиловой установки. Схема, основы расчета.		
5. Теплофикационный цикл. Коэффициент использования теплоты. Сравнение циклов ПСУ.			
<b>Тема 2.4 Основные виды теплопередачи</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	2	<b>ОК 1 – ОК 9, ПК 1.2</b>
	1. Значение теплопередачи в науке и технике. Современные проблемы теплопередачи в связи с ускорением научно-технического прогресса. Связь данного раздела с другими	2	

	специальными предметами. Основные способы передачи теплоты: теплопроводность, конвективный теплообмен, лучистый теплообмен. Теплопередача.		
<b>Тема 2.5</b> <b>Теплопроводность</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	12	<b>ОК 1 – ОК 9, ПК 1.2</b>
	1. Основные положения теплопроводности. Механизм процесса теплопроводности. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, его зависимость от различных факторов.	8	
	2. Тепловой поток, плотность теплового потока для плоской однослойной и многослойной стенки.		
	3. Тепловой поток, плотность теплового потока для однослойной и многослойной цилиндрической стенки.		
	4. Теплопроводность различных материалов. Термическое сопротивление. Влияние накипи на термическое сопротивление и тепловой поток.		
	<b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>	4	
	1. Практическое занятие №7. Решение задач по теплопроводности. Сравнение теплопроводности различных материалов.	2	
2. Практическое занятие №8. Решение задач по теме «Термическое сопротивление»	2		
<b>Тема 2.6</b> <b>Теплоотдача между стенкой и жидкостью</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	10	<b>ОК 1 – ОК 9, ПК 1.2</b>
	1. Краткая характеристика процесса теплообмена между стенкой и жидкостью. Коэффициент теплоотдачи, его зависимость от различных факторов.	6	
	2. Тепловой поток, плотность теплового потока между плоской стенкой и жидкостью. Определение температуры стенки		
	3. Тепловой поток, плотность теплового потока между цилиндрической стенкой и жидкостью. Определение температуры стенки.		
	<b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>	4	
	1. Практическое занятие №9. Определение коэффициента теплоотдачи.	2	
2. Практическое занятие №10. Решение задач по теме «Тепловой поток между цилиндрической стенкой и жидкостью»	2		
<b>Тема 2.7</b> <b>Теплопередача</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	12	<b>ОК 1 – ОК 9, ПК 1.2</b>
	1. Передача теплоты через плоскую однослойную и многослойную стенки. Плотность теплового потока	8	
	2. Коэффициент теплопередачи, термическое сопротивление, их анализ.		
	3. Передача теплоты через цилиндрическую однослойную и многослойную стенки. Линейная плотность теплового потока, линейный коэффициент теплопередачи.		
	4. Коэффициент теплопередачи чистой и загрязненной стенки. Уравнение теплопередачи.		
	<b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>	4	
1. Практическое занятие №11. Решение задач по теме «Передача теплоты через цилин-	2		

	дрическую однослойную стенку.»			
	2. Практическое занятие №12. Решение задач по теме «Передача теплоты через цилиндрическую многослойную стенку.»	2		
<b>Тема 2.8 Конвективный теплообмен</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	12	<b>ОК 1 – ОК 9, ПК 1.2</b>	
	1. Конвективный теплообмен, как совокупный процесс конвективного теплообмена и молекулярной теплопроводности.	8		
	2. Основные случаи теплоотдачи: при свободном и вынужденном движении теплоносителей.			
	3. Теплопередача при изменении агрегатного состояния среды. Понятие о пограничных слоях.			
	4. Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкости и связь с теплообменом. Понятие о подобии физических явлений. Критерии подобия, как характеристики подобных явлений.			
	<b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>	4		
	1. Практическое занятие №13. Изучение теплоотдачи при свободном движении среды	2		
2. Практическое занятие №14. Критерий Рейнольдса	2			
<b>Тема 2.9 Теплообмен излучением</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	10	<b>ОК 1 – ОК 9, ПК 1.2</b>	
	1. Природа теплового излучения. Основные определения. Лучистый поток. Поглощательная, отражательная, пропускательная способности тела. Интенсивность излучения.	8		
	2. Законы теплового излучения Стефана-Больцмана, Кирхгофа. Степень черноты.			
	3. Теплообмен излучением в замкнутой системе, состоящей из двух серых тел: тел с плоскопараллельными поверхностями; тел с плоскопараллельными поверхностями и экраном между ними; тел, из которых одно тело находится в другом. Особенности расчёта.			
	4. Природа теплового излучения. Основные определения. Лучистый поток. Поглощательная, отражательная, пропускательная способности тела. Интенсивность излучения.			
	<b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>	2		
	1. Практическое занятие №15. Решение задач по теме «Теплообмен излучением»	2		
<b>Тема 2.10. Сложный теплообмен</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	8	<b>ОК 1 – ОК 9, ПК 1.2</b>	
	1. Сложный теплообмен, как совокупность процессов теплопроводности, конвекции и излучения, одновременно протекающих в системе.	6		
	2. Консультация перед экзаменом.			
	3. Консультация перед экзаменом.			
	<b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>	2		
	1. Практическое занятие №16. Решение задач по теме «Сложный теплообмен»	2		
	<b>Самостоятельная работа:</b> повторение материала по конспекту, сравнение разных способов теплообмена, подготовка к программированному опросу.	2		

<b>Промежуточная аттестация экзамен</b>	6	
<b>Всего</b>	206	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Кабинет «49», оснащенный оборудованием:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- учебная доска;
- рабочее место преподавателя;
- учебно-методические пособия по дисциплине «Теоретические основы теплотехники и гидравлики»;
- измерительные приборы параметров состояния;
- макеты гидравлических установок и теплообменных аппаратов;
- лабораторные установки;
- плакаты;
- раздаточный материал для изучения лекционного материала;
- диаграммы;
- видеоматериалы.

Лаборатория общепрофессиональных дисциплин по специальности.

#### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемых для использования в образовательном процессе

##### **3.2.1. Основные печатные издания<sup>2</sup>**

1. Баскаков А. П. Теплотехника: Учеб. для вузов / ТЗ4 Б. В. Берг, О. К. Витт и др.; Под ред. А. П. Баскакова. — 2-е изд., перераб. — М.: Энергоатомиздат, 1991. — 224 с : ил.
2. Рабинович О.М. Сборник задач по технической термодинамике М.: Издание: «Машиностроение» 1969 – 376 стр.
3. Островская, А. В. Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика: учебное пособие / А. В. Островская, В. Н. Королев ; Мин-во науки и высш. образования РФ. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2020. — 240 с.

##### **3.2.2. Дополнительные источники**

1. <http://www.teplopush.com>
2. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/79063/Гидравлика>
3. <http://www.studfiles.ru/preview/6225832/page:8/>
4. <http://www.studfiles.ru/preview/5433943/>
5. <http://www.studfiles.ru/preview/1193618/>
6. <http://www.studfiles.ru/preview/5288383/page:14/>
7. [http://www.ph4s.ru/book\\_ph\\_termo.html](http://www.ph4s.ru/book_ph_termo.html)

---

<sup>2</sup> Образовательная организация при разработке основной образовательной программы, вправе уточнить список изданий, дополнив его новыми изданиями и/или выбрав в качестве основного одно из предлагаемых в базе данных учебных изданий и электронных ресурсов, предлагаемых ФУМО СПО, из расчета не менее одного издания по учебной дисциплине.

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<p><b>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- параметры состояния термодинамической системы, единицы измерения и соотношения между ними;</li> <li>- основные законы термодинамики, процессы изменения состояния идеальных газов, водяного пара и воды;</li> <li>- циклы тепловых двигателей и теплосиловых установок;</li> <li>- основные законы теплопередачи;</li> <li>- физические свойства жидкостей и газов;</li> <li>- законы гидростатики и гидродинамики;</li> <li>- основные задачи и порядок гидравлического расчета трубопроводов;</li> <li>- виды, устройство и характеристики насосов и вентиляторов.</li> </ul>	<p>определяет параметры состояния термодинамической системы, единицы измерения и соотношения между ними;</p> <p>описывает основные законы термодинамики, процессы изменения состояния идеальных газов, водяного пара и воды;</p> <p>называет основные задачи и порядок гидравлического расчета трубопроводов;</p>	<p>Оценка результатов выполнения:</p> <p>тестирования</p> <p>контрольной работы</p> <p>домашнего задания</p>
<p><b>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины:</b></p> <p><i>выполнять теплотехнические расчеты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок;</li> <li>- расходов топлива, теплоты и пара на выработку энергии;</li> <li>- коэффициентов полезного действия термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок;</li> <li>- потерь теплоты через ограждающие конструкции зданий, изоляцию трубопроводов и теплотехнического оборудования;</li> <li>- тепловых и материальных балансов, площади поверхности нагрева теплообменных аппаратов;</li> <li>- определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздухопроводов;</li> </ul>	<p>выполнять теплотехнические расчеты термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок;</p> <p>определяет параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздухопроводов;</p> <p>строит характеристики насосов и вентиляторов.</p>	<p>Оценка результатов выполнения:</p> <p>практического занятия</p>

- строить характеристики насосов и вентиляторов.		
--	--	--