

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области  
Областное государственное автономное  
профессиональное образовательное учреждение  
«Белгородский индустриальный колледж»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП.06 Теоретические основы теплотехники и гидравлики**

по специальности

**13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование**

Белгород 2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности **13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование.**

Рассмотрено  
цикловой комиссией  
Протокол заседания № 1  
от «31» августа 2020 г.  
Председатель цикловой комиссии  
\_\_\_\_\_ /А.В.Кобченко/

Согласовано  
Зам. директора по УМР  
\_\_\_\_\_/Е.Е. Бакалова/  
«31» августа 2020 г.

Утверждаю  
Зам. директора по УР  
\_\_\_\_\_/ Н.В. Выручаева/  
«31» августа 2020 г.

Рассмотрено  
предметно-цикловой комиссией  
Протокол заседания № \_\_\_\_\_  
от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.  
Председатель цикловой комиссии  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Рассмотрено  
предметно-цикловой комиссией  
Протокол заседания № \_\_\_\_\_  
от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.  
Председатель цикловой комиссии  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Рассмотрено  
предметно-цикловой комиссией  
Протокол заседания № \_\_\_\_\_  
От « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.  
Председатель цикловой комиссии  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Организация разработчик: ОГАПОУ «Белгородский индустриальный колледж»

Составитель:  
преподаватель ОГАПОУ «Белгородский индустриальный колледж»  
Топоркова А.А.

Рецензент:  
преподаватель ОГАПОУ «Белгородский индустриальный колледж»  
Ткачев П.М.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>              | Стр.<br>4 |
| <b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>                 | 6         |
| <b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>   | 12        |
| <b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b> | 13        |

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## ОП.06 Теоретические основы теплотехники и гидравлики

### 1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) в соответствии с ФГОС по специальности среднего профессионального образования 13.02.02 «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование».

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована по программам курсовой подготовки, переподготовки и повышения квалификации по направлению 13.02.02 «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование».

**1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:** учебная дисциплина входит в профессиональный учебный цикл и является общепрофессиональной.

### 1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- выполнять теплотехнические расчёты: термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок; расходов топлива, теплоты и пара на выработку энергии; коэффициентов полезного действия термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок; потерь теплоты через ограждающие конструкции зданий, изоляцию трубопроводов и теплотехнического оборудования; тепловых и материальных балансов, площади поверхности нагрева теплообменных аппаратов;
- определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздухопроводов;
- строить характеристики насосов и вентиляторов.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- параметры состояния термодинамической системы, единицы измерения и соотношения между ними;
- основные законы термодинамики, процессы изменения состояния идеальных газов, водяного пара и воды;
- циклы тепловых двигателей и теплосиловых установок;
- основные законы теплопередачи;
- физические свойства жидкостей и газов;
- законы гидростатики и гидродинамики;
- основные задачи и порядок гидравлического расчёта трубопроводов;
- виды, устройство и характеристики насосов и вентиляторов.

В процессе освоения учебной дисциплины у обучающихся должны быть сформированы компетенции:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.1. Осуществлять пуск и останов теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения.

ПК 1.2. Управлять режимами работы теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения.

ПК 1.3. Осуществлять мероприятия по предупреждению, локализации и ликвидации аварий теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения.

ПК 3.1. Участвовать в наладке и испытаниях теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения.

#### **1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение рабочей программы учебной дисциплины:**

максимальной учебной нагрузки обучающегося - **168 часов**, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающихся - **112 часов**;

из которых **12 часов** отводится на практические занятия;

самостоятельной работы обучающихся (всего) - **56 часов**,

в том числе консультации – **13 часов**.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

| <b>Вид учебной работы</b>                               | <b><i>Объем часов</i></b> |
|---|---------------------------|
| <b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>            | <b><i>168</i></b>         |
| <b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b> | <b><i>112</i></b>         |
| в том числе:  |                           |
| практические занятия                                    | <i>12</i>                 |
| <b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>      | <b><i>56</i></b>          |
| <b>в том числе:</b>                                     |                           |
| внеаудиторная самостоятельная работа                    | <i>43</i>                 |
| консультации  | <i>13</i>                 |
| <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>        |                           |

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.06 Теоретические основы теплотехники и гидравлики

| Наименование разделов и тем                               | Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)   | Объем часов | Уровень освоения |
|---|---|-------------|------------------|
| 1   | 2   | 3           | 4                |
| <b>Введение</b>   | <b>Содержание учебного материала</b>  | <b>2</b>    |                  |
|   | 1   Роль гидравлики и теплотехники в современном производстве.  |             | <i>1</i>         |
| <b>Раздел 1. Основы гидравлики</b>                        |   |             |                  |
| <b>Тема 1.1<br/>Физические свойства жидкостей и газов</b> | <b>Содержание учебного материала</b>  | <b>2</b>    |                  |
|   | 1   Основные физические свойства жидкостей: плотность, удельный объем, сжимаемость, температурное расширение, давление насыщенных паров жидкости, вязкость (динамическая и кинематическая), поверхностное натяжение. Модели жидкости. |             | <i>1</i>         |
|   | <b>Самостоятельная работа «Различные состояния вещества. Твёрдые тела, жидкости и газы».</b>  | <b>2</b>    | <b>3</b>         |
| <b>Тема 1.2<br/>Гидростатика</b>                          | <b>Содержание учебного материала</b>  | <b>4</b>    |                  |
|   | 1   Равновесие жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Гидростатическое давление в точке жидкости.  |             | <i>1</i>         |
|   | 2   Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Поверхности равного давления.   |             |                  |
|   | <b>Самостоятельная работа «Гидростатическое давление: формула и свойства».</b>  | <b>2</b>    | <b>3</b>         |
| <b>Тема 1.3<br/>Гидродинамика</b>                         | <b>Содержание учебного материала</b>  | <b>4</b>    |                  |
|   | 1   Поток жидкости и его параметры. Виды и режимы течения жидкости. Режимы движения вязких жидкостей.   |             | <i>1</i>         |
|   | 2   Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли для потока идеальной и реальной жидкостей.  |             |                  |
|   | <b>Самостоятельная работа «Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости».</b>   | <b>2</b>    | <b>3</b>         |
| <b>Тема 1.4<br/>Гидравлические сопротивления</b>          | <b>Содержание учебного материала</b>  | <b>2</b>    |                  |
|   | 1   Потери напора по длине. Потери напора на местные сопротивления. Внезапное расширение и сужение трубопровода. Диафрагма на трубопроводе. Вход в трубу из резервуара. Постепенное расширение и сужение трубопровода                 |             | <i>1</i>         |
|   | <b>Самостоятельная работа «Коэффициент гидравлического сопротивления».</b>  | <b>2</b>    | <b>3</b>         |
| <b>Тема 1.5<br/>Движение жидкости в</b>                   | <b>Содержание учебного материала</b>  | <b>2</b>    |                  |
|   | 1   Гидравлический расчет простых трубопроводов. Простой трубопровод постоянного сечения. Соединения простых трубопроводов. Сложные трубопроводы. Гидравлический удар.  |             | <i>1</i>         |

|   |   |   |           |   |
|---|---|---|-----------|---|
| трубопроводах   | Самостоятельная работа «Причины гидравлического удара». |   | 2         | 3 |
| Практическая работа №1. Решение задач по гидравлике.                                  |   |   | 4         | 2 |
| <b>Раздел 2. Гидравлические машины</b>  |   |   |           |   |
| Тема 2.1<br>Общие сведения о гидравлических машинах                                   | <b>Содержание учебного материала</b>                    |   | <b>4</b>  |   |
|   | 1   | Определение и классификация гидравлических машин. Динамические и объемные машины.   |           | 1 |
|   | 2   | Основные характеристики гидравлических машин.   |           |   |
| Самостоятельная работа «Назначение и область применения гидравлических машин».        |   |   | 2         | 3 |
| Тема 2.2<br>Поршневые гидравлические насосы   | <b>Содержание учебного материала</b>                    |   | <b>4</b>  |   |
|   | 1   | Устройство и принцип действия поршневых гидравлических машин: насосов, компрессоров, воздуходувок. Схема компрессорной установки.   |           | 1 |
|   | 2   | Испытание поршневого насоса. Рабочие характеристики поршневых насосов. Регулирование подачи поршневых насосов.  |           |   |
| Самостоятельная работа «Принцип работы гидравлического поршневого насоса».            |   |   | 2         | 3 |
| Тема 2.3<br>Центробежные гидравлические насосы  | <b>Содержание учебного материала</b>                    |   | <b>6</b>  |   |
|   | 1   | Классификация, конструкция и принцип действия центробежных насосов. Основное уравнение центробежного насоса. Действительный напор. Мощность и КПД центробежного насоса.   |           | 1 |
|   | 2   | Явление кавитации и допустимая высота всасывания. Коэффициент быстроходности колеса насоса. Рабочая характеристика центробежного насоса.  |           |   |
|   | 3   | Работа насоса в гидравлической сети, определение рабочей точки насоса. Параллельная и последовательная работа насосов. Регулирование параметров работы центробежного насоса. Эксплуатация центробежных насосов. |           |   |
| Самостоятельная работа «Устройство и принцип действия центробежных насосов».          |   |   | 2         | 3 |
| Тема 2.4<br>Насосы и вентиляторы энергетических предприятий                           | <b>Содержание учебного материала</b>                    |   | <b>10</b> |   |
|   | 1   | Вспомогательное оборудование ТЭС. Назначение, основные типы насосов и вентиляторов, применяемых в системах теплоснабжения энергетических предприятий.   |           | 1 |
|   | 2   | Питательные насосные агрегаты, назначение и классификация насосов. Требования к питательным насосам и рекомендации к их выбору.   |           |   |
|   | 3   | Конденсатные насосы: типы, работа и их устройство. Маркировка и условные обозначения. Циркуляционные насосы технического водоснабжения, их типы, параметры, особенности конструкции.                            |           |   |
|   | 4   | Насосы химводоочистки, масляные насосы, багерные насосы, шламовые насосы.   |           |   |
|   | 5   | Тягодутьевые оборудование: дымососы, вентиляторы, рабочие колеса. Назначение и преимущество их использования.   |           |   |
| Самостоятельная работа «Нагнетатели – насосы, вентиляторы и компрессоры. Определение, |   |   | 2         | 3 |

|   |   |   |          |          |
|---|---|---|----------|----------|
|   | <b>классификация и области применения в схемах энергоснабжения промышленных предприятий».</b> |   |          |          |
| <b>Тема 2.5<br/>Гидравлические насосы<br/>специального назначения</b>                       | <b>Содержание учебного материала</b>  |   | <b>2</b> |          |
|   | 1   | Струйные насосы: устройство и принцип работы. Преимущество и недостатки струйных насосов.   |          | 1        |
|   | <b>Самостоятельная работа «Гидронасосы, их виды и особенности».</b>                           |   | 2        | 3        |
| <b>Практическая работа №2. Решение задач по гидравлическим машинам.</b>                     |   |   | <b>2</b> | <b>2</b> |
| <b>Раздел 3. Основы термодинамики</b>   |   |   |          |          |
| <b>Тема 3.1<br/>Основные определения термодинамики</b>                                      | <b>Содержание учебного материала</b>  |   | <b>6</b> |          |
|   | 1   | Термодинамическая система. Термодинамические процессы. Основные термодинамические параметры состояния рабочего тела: температура, давление, удельный объем и плотность. Единицы измерения и расчетные величины основных параметров. |          | 1        |
|   | 2   | Газовые законы: закон Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Авогадро. Уравнения состояния идеального газа.  |          |          |
|   | 3   | Определение газовой смеси, ее состав. Основные характеристики смеси. Парциальное давление и парциальный объем. Закон Дальтона.  |          |          |
| <b>Самостоятельная работа «Основные параметры состояния рабочего тела».</b>                 |   | 2   | 3        |          |
| <b>Тема 3.2<br/>Теплоемкость</b>  | <b>Содержание учебного материала</b>  |   | <b>4</b> |          |
|   | 1   | Теплоемкость газов. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Теплоемкости при постоянном объеме и давлении. Теплоемкость идеального газа при изотермическом процессе.  |          | 1        |
|   | 2   | Равновесные и неравновесные состояния рабочего тела. Обратимые и необратимые процессы.  |          |          |
| <b>Самостоятельная работа «Связь теплоемкости с термодинамическими функциями».</b>          |   | 2   | 3        |          |
| <b>Тема 3.3<br/>Законы термодинамики. Термодинамические процессы. Энтальпия. Энтропия.</b>  | <b>Содержание учебного материала</b>  |   | <b>8</b> |          |
|   | 1   | Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия.  |          | 1        |
|   | 2   | Термодинамические процессы изменения состояния идеальных газов: изохорного, изобарного, изотермического, адиабатного, политропного.   |          |          |
|   | 3   | Второй закон термодинамики. Необратимость тепловых процессов. Цикл Карно. Энтропия.   |          |          |
|   | 4   | Третий закон термодинамики. Теорема Нернста.  |          |          |
| <b>Самостоятельная работа «Понятие о внутренней энергии системы, энтальпии и энтропии».</b> |   | 2   | 3        |          |
| <b>Тема 3.4<br/>Газовые циклы</b>   | <b>Содержание учебного материала</b>  |   | <b>2</b> |          |
|   | 1   | Двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Цикл с подводом теплоты при постоянном объеме (цикл Отто). Цикл с подводом теплоты при постоянном давлении (цикл Дизеля). Цикл со смешанным подводом теплоты (цикл Тринклера).                |          | 1        |
|   | <b>Самостоятельная работа «Понятие о круговом процессе».</b>                                  |   | 2        | 3        |

|   |                                      |  |          |   |
|---|--------------------------------------|--|----------|---|
| <b>Тема 3.5</b><br><b>Реальные газы.</b><br><b>Водяной пар и его свойства</b>                                       | <b>Содержание учебного материала</b> |  | <b>4</b> |   |
|   | 1                                    | Свойства реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля – Томсона.  |          | 1 |
|   | 2                                    | Свойства водяного пара. Парообразование, испарение, кипение, конденсация, сублимация, десублимация. Насыщенный водяной пар. Сухой и влажный насыщенный пар. Перегретый пар. Степени сухости, влажности и перегрева. Пограничные кривые и критическая точка. PV, Ts и hs-диаграммы для водяного пара. |          |   |
| <b>Самостоятельная работа «Физические процессы в реальных газах».</b>   |                                      | 2  | 3        |   |
| <b>Тема 3.6</b><br><b>Термодинамические процессы водяного пара</b>  | <b>Содержание учебного материала</b> |  | <b>4</b> |   |
|   | 1                                    | Основные процессы изменения состояния водяного пара: изобарный, изохорный, изотермический и адиабатный. Изображение основных термодинамических процессов водяного пара в PV, Ts и hs-диаграммах.   |          | 1 |
|   | 2                                    | Определение количества теплоты, работы, изменения внутренней энергии, энтальпии, энтропии и удельного объема водяного пара в каждом термодинамическом процессе.  |          |   |
| <b>Самостоятельная работа «Расчет термодинамических процессов водяного пара».</b>                                   |                                      | 2  |          |   |
| <b>Тема 3.7</b><br><b>Истечение и дросселирование газов и паров</b>   | <b>Содержание учебного материала</b> |  | <b>6</b> |   |
|   | 1                                    | Общие сведения об истечении. Процесс истечения в суживающемся сопле. Истечение через диффузоры. Сопло Лавалья. Изображение процесса адиабатного истечения  |          | 1 |
|   | 2                                    | Общие сведения об дросселировании. Уравнение адиабатного дросселирования. Эффект Джоуля-Томсона. Дифференциальный дроссель-эффект. Точка и кривая инверсии. Изображение процесса адиабатного дросселирования.  |          |   |
| <b>Самостоятельная работа «Принцип работы сопла Лавалья».</b>   |                                      | 2  | 3        |   |
| <b>Тема 3.8</b><br><b>Циклы паротурбинных установок</b>   | <b>Содержание учебного материала</b> |  | <b>6</b> |   |
|   | 1                                    | Определение и схема паротурбинной установки (ПТУ). Цикл Карно для ПТУ.   |          | 1 |
|   | 2                                    | Цикл Ренкина. Цикл ПТУ с промежуточным перегревом пара. Теплофикационный цикл ПТУ. Регенеративный цикл ПТУ.  |          |   |
| <b>Самостоятельная работа «Принципиальная схема ПТУ, работающей по циклу Ренкина, и её термодинамический цикл».</b> |                                      | 2  | 3        |   |
| <b>Практическая работа №3. Решение задач по основам термодинамики.</b>  |                                      |  | <b>4</b> | 2 |
| <b>Раздел 4. Основы теплопередачи</b>   |                                      |  |          |   |
| <b>Тема 4.1</b><br><b>Основные положения теории теплообмена</b>   | <b>Содержание учебного материала</b> |  | <b>6</b> |   |
|   | 1                                    | Понятие о теплопередаче. Процесс передачи теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением. Понятие о температурном поле и температурном градиенте.  |          | 1 |
|   | 2                                    | Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности.  |          |   |

|   |   |   |            |   |
|---|---|---|------------|---|
|   |   | Условия однозначности.  |            |   |
|   | 3   | Стационарная теплопроводность: через одно- и многослойную плоские и цилиндрические стенки.  |            |   |
|   | <b>Самостоятельная работа «Способы переноса теплоты».</b>   |   | 2          | 3 |
| <b>Тема 4.2<br/>Конвективный теплообмен.<br/>Теплоотдача и теплопередача.<br/>Основы теории подобия и моделирования</b> | <b>Содержание учебного материала</b>  |   | <b>6</b>   |   |
|   | 1   | Основные понятия конвективного теплообмена. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи, его физический смысл. Термическое сопротивление при теплоотдаче. Плотность теплового потока.                |            | 1 |
|   | 2   | Факторы, влияющие на коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена.   |            |   |
|   | 3   | Основы теории подобия и моделирования. Теоремы Ньютона, Федермана, Кирпичёва-Гухмана. Числа Рейнольдса, Прандтля, Грасгофа, Нуссельта, Пекле, Стантона, Релея, Фурье, Фруда, Ейлера, Галилея, Архимеда. |            |   |
|   | <b>Самостоятельная работа «Физический смысл коэффициента теплоотдачи, его зависимость от различных факторов».</b> |   | 2          | 3 |
| <b>Тема 4.3<br/>Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии</b>   | <b>Содержание учебного материала</b>  |   | <b>6</b>   |   |
|   | 1   | Тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способности тел. Основные законы теплового излучения: законы Планка, Стефана-Больцмана, Ламберта, Кирхгофа.   |            | 1 |
|   | 2   | Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой. Приведенный коэффициент излучения. Понятие об экранах.  |            |   |
|   | 3   | Особенности излучения газов и паров. Коэффициент поглощения.  |            |   |
|   | <b>Самостоятельная работа «Теплообмен излучением. Основные положения теории электромагнитного излучения».</b>     |   | 3          | 3 |
| <b>Практическая работа №4. Решение задач по основам теплопередачи.</b>  |   |   | 2          | 2 |
| <b>Всего:</b>   |   |   | <b>168</b> |   |

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. Ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. Репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
3. Продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета «Лаборатория испытания и наладки теплотехнического оборудования»

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;

- рабочее место преподавателя;

- комплект учебно-наглядных пособий «Техническая термодинамика», «Теплотехника».

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением;

- мультимедиапроектор.

#### **3.2. Информационное обеспечение обучения**

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

##### **Основные источники:**

1. Костерев Ф.М. Теоретические основы теплотехники. - М.: Энергоиздат, 2012.

2. Ривкин С.Л., Александров А.А. Термодинамические свойства воды и водяного пара. – М.: Энергоатомиздат, 2011.

3. Новиков П.П. Термодинамика. – М.: Машиностроение, 2011.

4. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. – М.: Энергия, 2011.

5. Брюханов О.Н., Мелик-Аракелян А.М., Коробко В.И. Основы гидравлики и теплотехники – М. Академа, 2012.

6. Брюханов О.Н., Мелик-Аракелян А.М. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики – М. Инфра-М, 2011.

7. Артемьева Т.В., Лысенко Т.М., Румянцева А.Н. Гидравлика. Гидромашины и гидропневмопривод - М. Академа, 2011.

8. Бобровский С.А., Соколовский С.М. Гидравлика, насосы и компрессоры - М. Издательство Недра, 2011.

9. Лепешкин А.В., Михайлин А.А. Гидравлические и пневматические системы - М. Академа, 2012.

##### **Дополнительные источники**

1. Рабинович О.М. Сборник задач по технической термодинамике. – М.: Машиностроение, 1980.

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

**Контроль и оценка** результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения контрольных работ, практических занятий, лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

| <b>Результаты обучения<br/>(освоенные умения, усвоенные знания)</b>   | <b>Формы и методы<br/>контроля и оценки<br/>результатов обучения</b> |
|---|--|
| <b>Освоенные умения:</b>  |  |
| выполнять теплотехнические расчёты:<br>- термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок; | Самостоятельная работа, контрольная работа.                          |
| - расходов топлива, теплоты и пара на выработку энергии;  | Самостоятельная работа, контрольная работа                           |
| - коэффициентов полезного действия термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок;       | Самостоятельная работа, контрольная работа.                          |
| - потерь теплоты через ограждающие конструкции зданий, изоляцию трубопроводов и теплотехнического оборудования; | Самостоятельная работа   |
| - тепловых и материальных балансов, площади поверхности нагрева теплообменных аппаратов;                        | Самостоятельная работа, контрольная работа                           |
| - определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздухопроводов;                               | Самостоятельная работа, контрольная работа                           |
| - строить характеристики насосов и вентиляторов.  | Самостоятельная работа, контрольная работа                           |
| <b>Усвоенные знания:</b>  |  |
| - параметры состояния термодинамической системы, единицы измерения и соотношения между ними;                    | Самостоятельная работа, контрольная работа.                          |
| - основные законы термодинамики, процессы изменения состояния идеальных газов, водяного пара и воды;            | Самостоятельная работа, контрольная работа                           |
| - циклы тепловых двигателей и теплосиловых установок;   | Самостоятельная работа, контрольная работа                           |
| - основные законы теплопередачи;  | Самостоятельная работа, контрольная работа                           |
| - физические свойства жидкостей и газов;  | Самостоятельная работа, контрольная работа                           |
| - законы гидростатики и гидродинамики;  | Самостоятельная работа, контрольная работа                           |
| - основные задачи и порядок гидравлического расчёта трубопроводов;  | Самостоятельная работа, контрольная работа                           |
| - виды, устройство и характеристики насосов и вентиляторов.   | Самостоятельная работа, контрольная работа                           |