**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

**«Димитровградский технико-экономический колледж»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

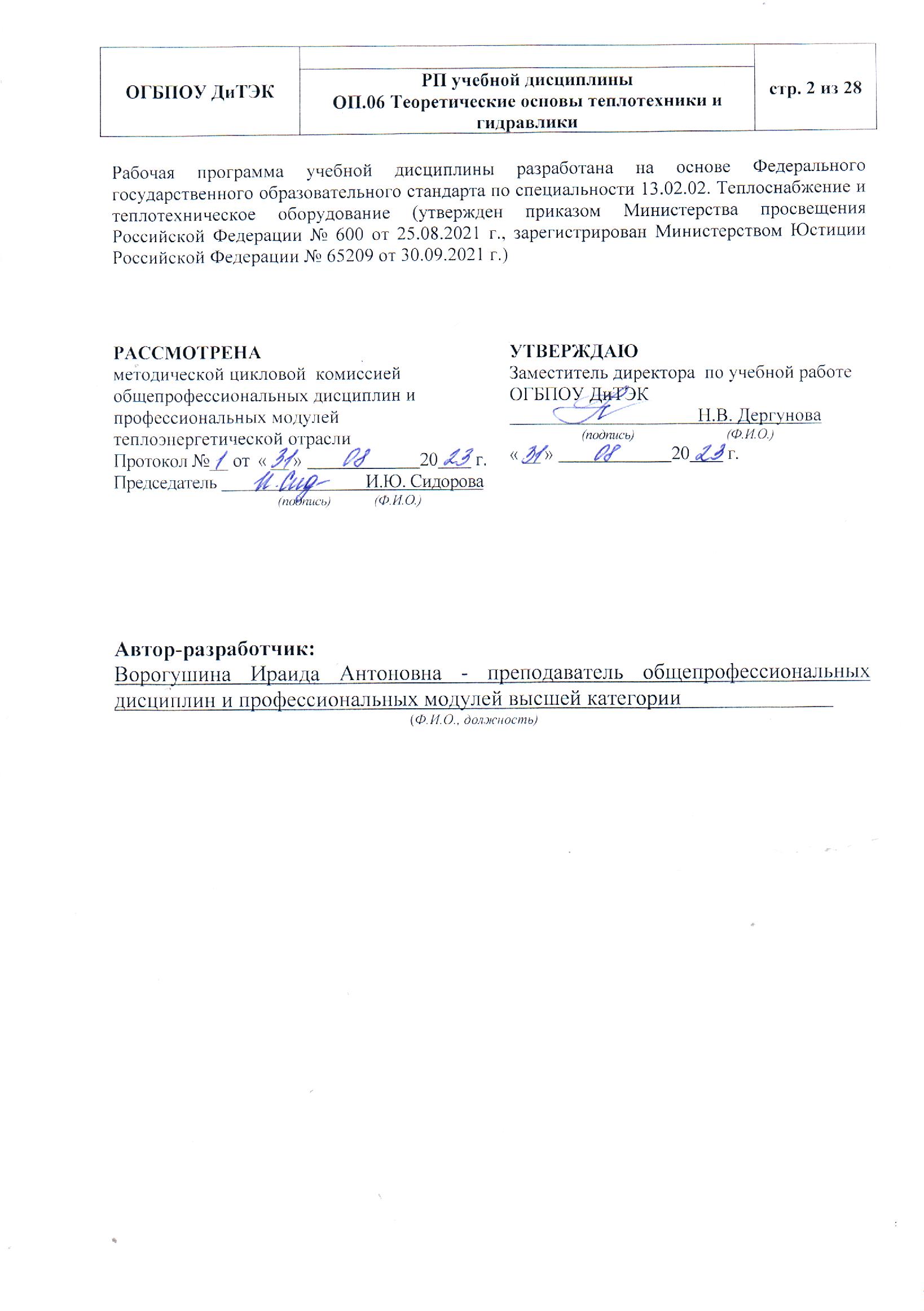
**учебной дисциплины** ОП.06 Теоретические основы теплотехники и гидравлики

*(индекс, наименование)*

**Специальность** 13.02.02. Теплоснабжение и теплотехническое оборудование»

*(код, наименование)*

**Димитровград 2023**



|  |  |
| --- | --- |
| **СОДЕРЖАНИЕ** | стр. |
| **ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | 4 |
| **СТРУКТУРА и содержание УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | 6 |
| **условия реализации учебной дисциплины** | 25 |
| **4. Контроль и оценка результатов Освоения учебной дисциплины** | 26 |
| **5. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММЫ В ДРУГИХ ООП** | 28 |

**1. паспорт РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теоретические основы теплотехники и гидравлики**

**1.1. Область применения программы**

Рабочая программа учебной дисциплины является частью образовательной программы подготовки специалистов среднего звена (квалифицированных рабочих, служащих) в соответствии с ФГОС СПО по специальности (профессии) Рабочая программа учебной дисциплины «Теоретические основы теплотехники и гидравлики» является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальностям среднего профессионального образования 13.02.02. Теплоснабжение и теплотехническое оборудование.

Программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) с целью обновления умений, знаний в рамках специальности.

**1.2. Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:**

Учебная дисциплина «Теоретические основы теплотехники и гидравлика» по специальности среднего профессионального образования 13.02.02. Теплоснабжение и теплотехническое оборудование является общепрофессиональной дисциплиной и принадлежит к профессиональному циклу.

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

В результате освоения учебной дисциплины студент 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, воздуховодов;

- строить характеристики насосов и вентиляторов;

**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

1.4 Содержание дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций:

**Общие компетенции (ОК):**

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

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;

ОК 11. Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

**Профессиональные компетенции (ПК):**

ПК 1.1. Осуществлять пуск и остановку 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. Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

**1.5 Использование часов вариативной части ОПОП**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п\п | Дополнительные  знания, умения | Номер,  наименование  темы | Количество  часов | Обоснование  включения  в рабочую программу |
| 1 | *Умения:*  - 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, воздуховодов;  строить характеристики насосов и вентиляторов | Тема 1.1. Основные положения технической термодинамики  Тема 1.4. Водяной пар.  Тема 1.5. Истечение и дросселирование газов и паров  Тема 1.6. Идеальные циклы тепловых двигателей и энергетических установок  Тема 2.4. Сложный теплообмен.  2.5 Теплообменные аппараты  Тема 3.1. Двигатели внутреннего сгорания.  Тема 3.2. Паровые турбины.  Тема 3.3. Газотурбинные установки.  Тема 4.7. Трубопроводы и их гидравлический расчёт.  Тема 5.5. Насосы и вентиляторы энергетических предприятий. | 2  1  1  2  2  2  2  1  1  2  8 | Внесение изменений в РП дисциплины с целью расширении практического опыта, обеспечивающего их освоение; ПС «Работник по эксплуатации оборудования, работающего под избыточным давлением, котлов и трубопроводов пара» Приказ Минтруда России от 24.12.2015г.№ 1129н РН 569 код 40.106 |

**1.4. Количество часов на освоение программы учебной дисциплины:**

* максимальной учебной нагрузки студента - 140 часов, в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки студента - 140 часов; самостоятельной работы студента - 2 часа.

**2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Объем в часах |
| Суммарная учебная нагрузка | 140 |
| Объем образовательной программы | 140 |
| **в т.ч. в форме практической подготовки** | 24 |
| в том числе: | |
| теоретическое обучение | 82 |
| лабораторные занятия | 28 |
| практические занятия | 26 |
| контрольная работа | - |
| Самостоятельная работа | 2 |
| Консультация | 2 |
| Промежуточная аттестация | экзамен |

# **2.2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОП.06 Теоретические основы теплотехники и гидравлики

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование разделов и тем** | **Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа студентов** | | **Объем**  **часов** | **Уровень**  **освоения** |
| **1** | **2** | | **3** | **4** |
| **Раздел 1. Основы теплотехники** |  | | **40** |  |
| **Тема 1.1. Основные положения технической термодинамики.** | **Уметь:**  - решать задачи на газовые законы;  - решать задачи на определение молекулярной массы;  - решать задачи на определение средней, истинной теплоёмкости;  - решать задачи на определение количества теплоты  **знать:**  - параметры состояния термодинамической системы, единицы измерения и соотношения между ними;  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 10 |
| Тема 1.1. 1. Понятия и определения технической термодинамики | **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №1 | Общие понятия и определения технической термодинамики  Основные параметры состояния газа Единицы измерения параметров состояния газа. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| Тема 1.1.2. Газовые законы. Газовые смеси | **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №2 | Газовые законы. Уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. |
|  | **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| Тема 1.1.3. Теплоёмкость. Теплота | **Содержание учебного материала** | | 2 | 2 |
| Занятие №3 | Газовые смеси. Теплоемкость Количество теплоты |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
|  | **Практические занятия:** | | 4 |
| Занятие №4 | **В форме практической подготовки** ПЗ № 1. Решение задач на газовые законы. | 2 |
| Занятие №5 | **В форме практической подготовки** ПЗ № 2. Построение графиков зависимости теплоёмкости от температуры | 2 |
|  | **Самостоятельная работа студентов:** | | - |
| **Тема 1.2. Первый закон термодинамики. Основные законы идеального газа** | **Уметь:**  - выполнять теплотехнические расчёты  - строить термодинамические процессы в Р-V диаграмме  **знать:**  - параметры состояния термодинамической системы, единицы измерения и соотношения между ними;  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11, 9ПК 1.1 – 1.3. | | 4 |
| Тема 1.2. 1. Термодинамические процессы | **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №6 | Понятие о термодинамических процессах. Внутренняя энергия. Работа сжатия и расширения рабочего тела. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| Тема 1.2.2.Первый закон термодинамики. | **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №7 | Первый закон термодинамики.  Энтальпия газа. Процессы изменения состояния идеального газа. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| **Тема 1.3. Второй закон термодинамики. Циклы.** | **Уметь:**  - выполнять теплотехнические расчёты двигателей и теплосиловых установок;  -пользоваться Т-s диаграммой.  **знать:**  - основные законы термодинамики, процессы изменения состояния идеальных газов, водяного пара и воды;  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11, 9ПК 1.1 – 1.3. | | 2 |
| **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №8 | Круговые процессы. Цикл Карно Энтропия газа. Т-s диаграмма.  Сущность второго закона термодинамики. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| **Тема 1.4. Водяной пар.** | **Уметь:**  - выполнять теплотехнические расчёты  - пользоваться Р-V, h-s диаграммами.  **знать:**  - основные законы термодинамики, процессы изменения состояния идеальных газов, водяного пара и воды;  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11, 9ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 14 |
| Тема 1.4.1. Уравнение состояния для реальных газов. | **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №9 | Уравнение состояния для реальных газов.  Процессы парообразования в Р-V и Т-s, h-s диаграммах. Определение параметров по таблицам термодинамических свойств воды и пара. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| Тема 1.4.2. Исследование термодинамических процессов | **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №10 | Изобарный, изохорный, процессы изменения состояния водяного пара Их исследование |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| Тема 1.4.3. Исследование термодинамических процессов | **Содержание учебного материала** | | 2 | 3 |
| Занятие №11 | Изотермический и адиабатный процессы изменения состояния водяного пара. Их исследование |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
|  | **Практические занятия:** | | **4** |
| Занятие №12 | **В форме практической подготовки** ПЗ № 3. Определение зависимости между давлением и температурой насыщенного пара. | 2 |
| Занятие №13 | ПЗ № 4. Определение степени сухости и энтальпии влажного насыщенного пара. | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |
|  | **Лабораторные работы:** | | **4** |
| Занятие №14\* | **В форме практической подготовки** ЛР № 1. Исследование теплоты парообразования | 2 |
| Занятие №15 | ЛР № 2. Исследование термодинамических процессов водяного пара. | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |
| **Тема 1.5. Истечение и дросселирование газов и паров** | **Уметь:**  - выполнять теплотехнические расчёты  -пользоваться Р-V, h-s диаграммами  **знать:**  - основные законы термодинамики, процессы изменения состояния идеальных газов, водяного пара и воды;  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 6 |
| **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Тема 1.5.1 Истечение и дросселирование газов и паров | Занятие №16 | Истечение идеальных газов из сопла. Сопло Лаваля Кинетическая энергия струи и работа проталкивания. Дросселирование газов и паров. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
|  | **Лабораторные работы:** | | **4** |
| Занятие №17\* | ЛР № 3. Исследование процесса истечения водяного пара из сопла | 2 |
| Занятие №18\* | **В форме практической подготовки** ЛР № 4. Исследование процесса дросселирование водяного пара | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |
| **Тема 1.6. Идеальные циклы тепловых двигателей и энергетических установок** | **Уметь:**  - выполнять теплотехнические расчёты  **-** решать задачи на циклы газовых турбин;  - решать задачи расчёту циклов Д.В.С., циклу Ренкина.  **знать:**  - основные законы термодинамики, процессы изменения состояния идеальных газов, водяного пара и воды;  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 4 |
| **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №19 | **В форме практической подготовки** Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания  Цикл паротурбинной установки Термический к.п.д. паротурбинной установки. Основы теплофикации |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | **-** |  |
| Занятие №20 | ПЗ № 5. Построение цикла паротурбинной установки | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |
| **Раздел 2. Основы теплопередачи** |  | | **28** |
| **Тема 2.1. Теплообмен теплопроводностью.** | **Уметь:**  **-** решать задачи на теплообмен теплопроводностью  **Знать:**  -Механизм теплообмена теплопроводностью  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 6 |
| **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №21 | Способы передачи теплоты. Передача теплоты теплопроводностью через одно- и многослойную стенку |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | **-** |  |
| **Практические занятия:** | | **4** |
|  | Занятие №22 | **В форме практической подготовки** ПЗ № 6. Определение коэффициента теплопроводности изоляционного материала | 4 |
| Занятие №23 | ПЗ №7. Определение передачи теплоты теплопроводностью |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |
| **Тема 2.2. Конвективный теплообмен.** | **Уметь:**  - решать задачи на конвективный теплообмен.  **Знать:**  - основные законы конвективной теплопередачи  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 12 |
| Тема 2.2.1. Конвективный теплообмен | **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №24 | Коэффициент теплоотдачи. Его определение.  .Теплоотдача при кипении жидкости и конденсации пара. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| Тема 2.2.2Теплообмен при вынужденном движении жидкости | **Содержание учебного материала** | | 2 | 2 |
| Занятие №25 | Теплоотдача при продольном обтекании гладких труб в турбулентном режиме |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| Тема 2.2.3Теплообмен при кипении жидкости | **Содержание учебного материала** | | 2 | 2 |
| Занятие №26 | Процесс теплоотдачи при поперечном обтекании труб. Процесс кипения жидкостей в ограниченном объёме (в трубе) |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | **-** |  |
|  | **Практические занятия:** | | **2** |
| Занятие №27 | ПЗ № 8. Определение коэффициента теплоотдачи при свободном движении воздуха. | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | **-** |
|  | **Лабораторные работы:** | | **4** |
| Занятие №28 | ЛР № 5. Исследование зависимости коэффициента теплоотдачи | 2 |
| Занятие №29 | ЛР № 6. Исследование процесса кипения жидкости и конденсации пара. | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |
| **Тема 2.3. Лучистый теплообмен.** | **Уметь:**  - решение задач на лучистый теплообмен;  **Знать:**  - основные законы теплопередачи лучистым теплообменом  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 2 |
| **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №30 | **В форме практической подготовки** Свойства теплового излучения. Взаимное облучение тел Экраны .Излучение газов. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| **Тема 2.4. Сложный теплообмен.** | **Уметь:**  **-** решение задач на сложный теплообмен;  **Знать:**  - основные законы сложного теплообмена  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-5, 9ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 4 |
| **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №31 | Теплопередача через плоскую стенку.Теплопередача через цилиндрическую стенку. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | **-** |  |
|  | **Лабораторные работы:** | | **2** |
| Занятие №32\* | ЛР № 7. Исследование процессов теплообмена в котельных установках | 2 |
| **Тема 2.5. Теплообменные аппараты.** | **Уметь:**  **-** решать задачи на теплообменные аппараты.  **Знать:**  -циклы тепловых двигателей и теплосиловых установок;  - основные законы теплопередачи  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 4 |
| **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №33 | Типы теплообменников. Характеристика теплоносителей.  Схемы движения теплоносителей. Уравнение теплового баланса теплообменника и теплопередачи. Средний температурный напор при различных схемах движения теплоносителей |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | **-** |  |
|  | **Практические занятия:** | | **2** |
| Занятие №34 | ПЗ № 9. Расчёт теплообменного аппарата конвективного типа. | 2 |
| **Раздел 3. Тепловые двигатели и тепловые электрические станции.** |  | | **8** |
| **Тема 3.1. Двигатели внутреннего сгорания.** | **Уметь:**  - применять коэффициенты полезного действия термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок  **Знать:**  - циклы тепловых двигателей и теплосиловых установок;  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 2 |
| **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №35 | Виды двигателей внутреннего сгорания Основные характеристики д.в.с. мощность двигателей, расход топлива.  Тепловой баланс д.в.с. Регулирование мощности. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| **Тема 3.2. Паровые турбины.** | **Уметь:**  - применять коэффициенты полезного действия термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок  **Знать:**  - циклы тепловых двигателей и теплосиловых установок;  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-5, 9ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 4 |
| **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №36 | Понятие паровой турбины.Классификация паровых турбин.  Принцип действия паровых турбин Расход пара в паровой турбине. Регулирование мощности паровых турбин. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | **-** |  |
|  | **Практические занятия:** | | **2** |
| Занятие №37 | ПЗ № 10. Построение цикла паротурбинной установки. | 2 |
| **Тема 3.3. Газотурбинные установки.** | **Уметь:**  - применять коэффициенты полезного действия термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок  **Знать:**  - циклы тепловых двигателей и теплосиловых установок;  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 2 |
| **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №38 | Характеристика газотурбинных установок.  Схемы работы ГТУ Конструктивные элементы ГТУ. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| **Раздел 4. Основы гидравлики.** |  | | **44** |
| **Тема 4.1. Общие сведения о жидкостях.** | **Уметь:**  - определять параметры при гидравлическом расчете  - применять физические свойства жидкостей и газов;  **Знать:**  - физические свойства жидкостей и газов;  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 4 |
| **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №39 | Понятие жидкости. Виды жидкости. Механические характеристики жидкости .Единицы измерения Силы действующие на жидкость. Понятие о многофазных системах. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | **-** |  |
|  | **Лабораторные работы:** | | **2** |
| Занятие №40\* | **В форме практической подготовки** ЛР № 8.Исследование физических свойств различных жидкостей. | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |
| **Тема 4.2. Основы гидростатики.** | **Уметь:**  - определять параметры при гидравлическом расчете  - решать задачи по гидростатике**.**  **Знать:**  - физические свойства жидкостей и газов;  -основы гидростатики**.**  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 14 |
| Тема 4.2.1. Гидростатическое давление | **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №41 | Понятие о гидростатическом давлении. Его свойства Общее уравнение равновесия жидкости |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| Тема 4.2.2. Основное уравнение гидростатики | Занятие №42 | Уравнение Эйлера.Основное уравнение гидростатики. | 2 | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| Тема 4.2.3 Измерение давления. Закон Паскаля | Занятие №43 | **В форме практической подготовки** Измерение давления. Виды давления.Закон Паскаля  Абсолютное ,избыточное давления. Вакуум Приборы для измерения давления жидкостей и газов.Решение задач | 2 | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| Тема 4.2.4 Давление жидкости на различные поверхности. | Занятие №44 | Давление жидкости на плоскую стенку  Давление жидкости на цилиндрическую поверхность Закон Архимеда. Плавание тел.Условия плавучести тел | 2 | 2 |
| Тема 4.2.5.Гидростатические машины. | Занятие №45 | Гидравлический пресс .Принцип работы Гидравлические аккумуляторы. Принцип работы Гидравлический домкрат. Принцип работы | 2 | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | **-** |  |
|  | **Лабораторные работы:** | | **4** |
| Занятие №46\* | **В форме практической подготовки** ЛР № 9. Определение гидростатического давления | 2 |
| Занятие №47\* | **В форме практической подготовки** ЛР № 10. Исследование работы приборов для измерения давления жидкостей и газов. | 2 |
| **Тема 4.3. Основные понятия гидродинамики жидкости.** | **Уметь:**  **-** определять параметры при гидравлическом расчете  **Знать:**  - физические свойства жидкостей и газов;  -основные понятия гидродинамики  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 2 |
| **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №48 | Виды движения жидкостей. Гидравлические параметры движущейся жидкости. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| **Тема 4.4. Режимы движения жидкостей.** | **Уметь:**  - определять параметры при гидравлическом расчете  - решать задачи по теме режимам движения жидкостей**.**  **Знать:**  - законы гидростатики и гидродинамики;  -режимы движения жидкостей**.**  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 4 |
| **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №49 | Режимы движения жидкостей. Их характеристика Опыты Рейнольдса. Число Рейнольдса. Его определение. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | **-** |  |
|  | **Лабораторные работы:** | | **2** |
| Занятие №50\* | ЛР № 11. Определение числа Рейнольдса при различных режимах движения жидкости*.* | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |
| **Тема 4.5. Уравнение Бернулли.** | **Уметь:**  - определять параметры при гидравлическом расчете  - применять уравнение Бернулли для жидкости  **Знать:**  - законы гидростатики и гидродинамики;  - смысл уравнения Бернулли.  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-5, 9ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 6 |
| **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №51 | Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.  Энергетический и геометрический смысл уравнения Бернулли Уравнение Бернулли для реальной жидкости.  Применение уравнения Бернулли в технике. |
| **Самостоятельная работа студентов**: | | **-** |  |
|  | **Практические занятия:** | | **2** |
| Занятие №52 | ПЗ № 11.Решение задач | 2 |
| **Лабораторные работы:** | | **2** |
| Занятие №53\* | ЛР № 12.Снятия энергетических линий для трубопровода переменного сечения. | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |
| **Тема 4.6. Гидравлические сопротивления.** | **Уметь:**  - определять параметры при гидравлическом расчете  **Знать:**  - законы гидростатики и гидродинамики;  -принцип гидравлического сопротивления**.**  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 4 |
| Тема 4.6.1.Линейные потери напора | **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №54 | Понятие о гидравлических сопротивлениях. и потерях напора .Их виды Потери напора линейные.Коэффициент гидравлического сопротивления. Его определение для различных режимов течения жидкости. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| Тема 4.6.2.Местные потери напора | **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №55 | Местные потер напора. Их определение. Эквивалентная длина. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| **Тема 4.7. Трубопроводы и их гидравлический расчёт.** | **Уметь:**  - определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов,  **Знать:**  - основные задачи и порядок гидравлического расчёта трубопроводов;  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 6 |
| **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Тема 4.7.1 Трубопроводы и их гидравлический расчёт | Занятие №56 | Классификация трубопроводов.  Основное расчётное уравнение простого трубопровода.  Модуль расхода Основные расчётные задачи.  Основы расчёта газопроводов. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| Тема 4.7.2. Кавитация. Гидравлический удар | Занятие №57 | Кавитация. Сущность. Причины возникновения. Способы устранения.Гидравлический удар. Причины возникновения. Способы устранения.Формула Жуковского. | 2 | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | **-** |  |
|  | **Практические занятия:** | | **2** |
| Занятие №58 | ПЗ №12. Решение задач по расчету сложного трубопровода | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |
| **Тема 4.8. Истечение жидкостей и газов через отверстия и насадки.** | **Уметь:**  **-** определять параметры при гидравлическом расчете жидкостей и газов истекающих через отверстия и насадки  **Знать:**  - основные задачи и порядок гидравлического расчёта трубопроводов;  - Истечение жидкости через отверстие в стенке  - коэффициенты скорости, расхода и сжатия  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 4 |  |
| **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Тема 4.8.1.Истечение жидкости из отверстий | Занятие №59 | Истечение жидкости через отверстие в тонкой стенке.  Истечение жидкости через отверстие в толстой стенке Коэффициенты скорости, расхода и сжатия.  Примеры решения задач |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| Тема 4.8.2.Истечение жидкости из насадок | Занятие №60 | Определение расхода жидкости при истечении жидкости через отверстия. Насадки. Виды. Истечение жидкости через насадки.  Примеры решения задач | 2 | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| **Раздел 5. Насосы и вентиляторы.** |  | | **20** |
| **Тема 5.1. Общие сведения о нагнетателях. Классификация насосов.** | **Уметь:**  - строить характеристики насосов и вентиляторов;  **Знать:**  - виды, устройство и характеристики насосов и вентиляторов  **Формируемые элементы ОК, ПК:** ОК 1-3,7. 9-11. | | 2 |
| **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Тема 5.1.1.Насосы. Классификация. Технические характеристики | Занятие №61 | Классификация гидравлических машин Технические показатели работы гидравлических машин. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| **Тема 5.2. Поршневые гидравлические машины.** | **Уметь:**  - строить характеристики насосов и вентиляторов;  **Знать:**  - виды, устройство и характеристики насосов и вентиляторов  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 2 |
| **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Тема 5.2.1.Поршневые насосы | Занятие №62 | Виды поршневых насосов. Технические показатели работы поршневых машин. Графики подачи Индикаторная диаграмма поршневых насосов. Характеристики насосов. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| **Тема 5.3.Центробежные насосы** | **Уметь:**  - строить характеристики центробежных насосов  - строить универсальную характеристику насоса и гидравлической сети.  -определять рабочую точку насоса  **Знать:**  - виды, устройство центробежных насосов  - характеристики насосов. Их виды  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 8 |
| Тема 5.3.1.Основы теории центробежных насосов | **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №63 | Классификация центробежных насосов. Треугольники скоростей. Уравнение Эйлера. Устройство центробежных насосов. Принцип работы Технические показатели работы центробежных насосов. Характеристики насосов. Их виды. Закон подобия |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | **-** |  |
|  | **Практические занятия:** | | **2** |
| Занятие №64 | ПЗ №13.Построение универсальной характеристики насоса и гидравлической сети. Определение рабочей точки насоса. | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |
|  | **Лабораторные работы:** | | 4 |
| Занятие №65\* | ЛР № 13.Снятие универсальной характеристики центробежного насоса. | 2 |
| Занятие №66\* | ЛР № 14. Исследование работы насосов при параллельном и последовательном включении | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |
| **Тема 5.4. Вентиляторы.** | **Уметь:**  - строить характеристики насосов и вентиляторов;  **Знать:**  - виды, устройство и характеристики насосов и вентиляторов  - технические показатели работы вентиляторов  **Формируемые элементы ОК, ПК:** ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 4 |
| Тема 5.4.1.Вентиляторы.Типы.Назначение | **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №67 | Классификация вентиляторов. Радиальные вентиляторы Устройство. Принцип работы. Осевые вентиляторы. Устройство .Принцип работы. |
| Тема 5.4.2 Технические показатели работы вентиляторов. Регулирование | **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №68 | Технические показатели работы вентиляторов.Характеристики вентиляторов. Способы регулирования подачи Подбор вентиляторов. Мощность электродвигателя Примеры решения задач |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| **Тема 5.5. Насосы и вентиляторы энергетических предприятий.** | **Уметь:**  - строить характеристики насосов и вентиляторов предприятий;  **Знать:**  - виды, устройство и характеристики насосов и вентиляторов  - насосное и вентиляционное оборудование энергетического предприятия.  **Формируемые элементы ОК, ПК:**  ОК 1-3,7. 9-11ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1. | | 4 |
| Тема 5.5.1.Конструкции и применение насосов и тягодутьевых машин | **Содержание учебного материала:** | | 2 | 2 |
| Занятие №69 | **Самостоятельная работа студентов:** Вакуумные насосы. Применение. Характеристики. Схематичное изображение. Струйные насосы Применение. Характеристики. Схематичное изображение. Тягодутьевые машины энергетических предприятий. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | | - |  |
| Консультация | Занятие №70 | Контрольно-учётное занятие | 2 | 3 |
| **Всего** | | | **140** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Занятие №17\* | ЛР № 3. Исследование процесса истечения водяного пара из сопла |
| Занятие №18\* | ЛР № 4. Исследование процесса дросселирование водяного пара |
| Занятие №32\* | ЛР № 7. Исследование процессов теплообмена в котельных установках |
| Занятие №40\* | ЛР № 8.Исследование физических свойств различных жидкостей. |
| Занятие №46\* | ЛР № 9. Определение гидростатического давления |
| Занятие №47\* | ЛР № 10. Исследование работы приборов для измерения давления жидкостей и газов. |
| Занятие №50\* | ЛР № 11. Определение числа Рейнольдса при различных режимах движения жидкости. |
| Занятие №53\* | ЛР № 12. Снятия энергетических линий для трубопровода переменного сечения. |
| Занятие №66\* | ЛР № 13.Снятие универсальной характеристики центробежного насоса. |
| Занятие №67\* | ЛР № 14. Исследование работы насосов при параллельном и последовательном включении |

# **3. условия реализации УЧЕБНОЙ дисциплины**

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

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета «**Теоретические основы теплотехники и гидравлики»**

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству студентов;

- рабочее место преподавателя;

-комплект учебно-наглядных пособий;

- нормативно-справочные документы

- инструкционно-технологические карты для выполнения лабораторных и практических работ и занятий;

- рабочие тетради;

- справочная литература;

- лабораторный стенд «Капелька»

- натурные макеты насосов: центробежного, винтового, шестерённого, поршневого;

- натурные макеты вентиляторов: центробежного, осевого.

- плакаты;

- раздаточный материал.

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением и мультимедиапроектор.

# **3.2. Информационное обеспечение обучения**

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

3.2.1. Основные источники:

1. Основы гидравлики и теплотехники :учебник для студентов сред.проф.образования /О.Н. Брюханов, В.И. Коробко, A.T. Мелик-Аракелян. – М.: Издательский центр «Академия»,2019.-240с.
2. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики: Учебник/ О.Н. Брюханов, ---В.И. Коробко, А.Т. Мелик-Аракелян. –М.: ИНФРА-М,2019.-254с (Среднее профессиональное. образование).
3. Шитик, Т. В. Техническая термодинамика и теплопередача: учебное пособие / Т. В. Шитик. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 184 с.
4. Ухин, Б. В. Гидравлика: учебник / Б.В. Ухин, А.А. Гусев. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 432 с. — (Среднее профессиональное образование).

3.2.2. Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Образовательный портал.Режим доступа: <http://window.edu.ru/>.
2. Образовательный портал. Режим доступа:http://znanium.com/bookread2.php?book=76480.
3. Образовательный портал. Режим доступа:<http://www.techgidravlika.ru/>.
4. Образовательный портал. Режим доступа:<http://helpeng.ru/programs/heating/gidravlika.php>.
5. http://lib-tec.com/?cat=24
6. http://kaftgv.vstu.edu.ru/files/rtischeva-a.s.-teoreticheskie-osnovy-gidravliki-i-teplotehniki-(2007).pdf
7. http://bi-knigi.ru/2012/09/30/osnovy-gidravliki-teplotexniki-i-aerodinamiki-2.html

3.2.3. Дополнительная:

1. Техническая термодинамика с основами теплопередачи и гидравлики /Учебное пособие для студентов сре.проф.образования., Лашутина Н.Г. и др.С-П.: Машиностроение,2010.-336с
2. Гидравлика и насосы .Жабо В.В., Уваров В.В. - М.: Энергоиздат, 2012.
3. Насосы, вентиляторы, компрессоры Черкасский В.М.. - М.: Энергоатомиздат, 2014.
4. Насосы и насосные станции Лобачёв П.В. –М.: Издательство литературы по строительству.; 2012.
5. Сборник лекций по дисциплине «Теоретические основы теплотехники и гидравлики»., Ворогушина И.А., ОГБПОУ ДиТЭК,2021.
6. Методическое пособие по выполнению лабораторных работ по разделу «Гидравлика с использованием портативного лабораторного стенда «Капелька».,Ворогушина И.А , ОГБПОУ ДиТЭК,2021.
7. ГОСТ Р 52743-2007 Насосы и агрегаты насосные для перекачки жидкостей. Общие требования безопасности ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ Москва Стандартинформ 2008
8. ГОСТ 17398-82. Насосы. Термины и определения.
9. ГОСТ 9725-76. Вентиляторы центробежные.

**3.3 Реализация учебной дисциплины.**

Учебная дисциплина ОП. 06 Теоретические основы теплотехники и гидравлики, реализуется путем непосредственного взаимодействия педагогического работника со студентом и/или с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Реализация учебной дисциплины ОП. 06 Теоретические основы теплотехники и гидравлики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий может осуществляться на 86%

# **4. Контроль и оценка результатов освоения УЧЕБНОЙ Дисциплины**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Результаты обучения**  **(освоенные умения, усвоенные знания)** | **Формы и методы контроля и оценки результатов обучения** |
| **Уметь:**  - выполнять теплотехнические расчёты: термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок; | - Экспертная оценка выполнения лабораторных работ № и практических занятий№3,№5,№6, №10  Экспертная оценка демонстрации презентации и индивидуальных заданий по теме.  - зачёт по диаграммам;  - тестирование;  - письменные опросы;  - защита задач;  - ответы на вопросы самоконтроля; |
| - расходов топлива, теплоты и пара на выработку энергии; | - Экспертная оценка выполнения практических занятий№5,;  Экспертная оценка демонстрации презентации и защиты творческих работ.  - письменная самостоятельная работа;  - фронтальный опрос по вопросам темы;  Защита творческих работ. |
| - коэффициентов полезного действия термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок; | - тестирование;  - Экспертная оценка выполнения лабораторных работ № и практических занятий№6, №10;  Экспертная оценка демонстрации презентации  - письменная самостоятельная работа. |
| - потерь теплоты через ограждающие конструкции зданий, изоляцию трубопроводов и теплотехнического оборудования; | Экспертная оценка выполнения лабораторных работ №5,№6,№7 и практических занятий№6, №10;  - письменная самостоятельная работа;  - защита творческих работ;  - тестирование. |
| - тепловых и материальных балансов, площади поверхности нагрева теплообменных аппаратов; | - Экспертная оценка выполнения лабораторных работ №5-7 и практических занятий№6-8;  - письменная самостоятельная работа;  - тестирование; |
| -определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздуховодов; | - ответы на вопросы самоконтроля;  - тестирование;  - Экспертная оценка практических занятий№12  - устный опрос. |
| - строить характеристики насосов и вентиляторов; | - Экспертная оценка выполнения лабораторных работ №№13-14 и практических занятий№13;  - тестирование;  - защита графических работ; |
| **знать:**  -параметры состояния термодинамической системы, единицы измерения и соотношения между ними; | - Экспертная оценка выполнения практических занятий№3,№4;  проверочная письменная работа;  - тестирование;  -устный опрос. |
| - основные законы термодинамики, процессы изменения состояния идеальных газов, водяного пара и воды; | - Экспертная оценка выполнения лабораторных работ №1-4 и практических занятий№3 №4;  - письменная самостоятельная работа;  - тестирование. |
| - циклы тепловых двигателей и теплосиловых установок; | - Экспертная оценка выполнения лабораторных работ № и практических занятий№3, №5;  - письменная самостоятельная работа;  - устный опрос; |
| - основные законы теплопередачи; | Экспертная оценка выполнения лабораторных работ №5-7 и практических занятий№6, №7,№8;  - устный опрос;  - письменная самостоятельная работа;  - тестирование. |
| - физические свойства жидкостей и газов; | Экспертная оценка выполнения лабораторных работ №8 и практических занятий№2;  - письменная самостоятельная работа;  - защита творческих работ;  - тестирование. |
| -законы гидростатики и гидродинамики; | Экспертная оценка выполнения лабораторных работ №9-12 и практических занятий№4;  - защита творческих работ;  -устный опрос. |
| -основные задачи и порядок гидравлического расчёта трубопроводов; | Экспертная оценка выполнения лабораторных работ №3-4  - письменная самостоятельная работа;  Фронтальный опрос |
| -виды, устройство и характеристики насосов и вентиляторов | - Экспертная оценка выполнения лабораторных работ №13,№14 и практических занятий№13;  Экспертная оценка демонстрации презентации  - письменная самостоятельная работа; |
| Промежуточная аттестация | Экзамен |

**5. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММЫ В ДРУГИХ ООП**

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) с целью обновления умений, знаний в рамках специальности.