**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 2022**

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

|  |  |
| --- | --- |
| **РАССМОТРЕНА**Методической цикловой комиссиейобщепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей теплоэнергетической отрасли(Протокол от \_\_\_ 2022 г. № \_\_\_)Председатель И.Ю.Сидорова | **УТВЕРЖДАЮ**Заместитель директора по УРОГБПОУ ДиТЭК\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н.В. Дергунова \_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 года |

Автор-разработчик:

**Ворогушина Ираида Антоновна** - преподаватель общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей высшей категории

 (*Ф.И.О., должность)*

|  |  |
| --- | --- |
| **СОГЛАСОВАНО**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*(должность, наименование организации)*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ *(подпись, инициалы, фамилия)*«\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г. |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **СОДЕРЖАНИЕ** |   стр. |
| **ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «Теоретические основы теплотехники И ГИДРАВЛИКИ»** | 4 |
| **СТРУКТУРА и содержание УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «Теоретические основы теплотехники ГИДРАВЛИКИ»** | 7 |
| **условия реализации учебной дисциплины «Теоретические основы теплотехники И ГИДРАВЛИКИ»** | 27 |
| **4. Контроль и оценка результатов Освоения учебной дисциплины «Теоретические основы теплотехники И ГИДРАВЛИКИ»** | 28 |

**1. паспорт ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теоретические основы теплотехники и гидравлики**

**1.1. Область применения примерной программы**

 **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 и личностных результатов:

**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;

**Личностные результаты**

ЛР №1. Осознающий себя гражданином и защитником великой страны ЛР 13 Способный в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей; стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа».

ЛР №4. Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа».ЛР 32. Оценивающий возможные ограничители свободы своего профессионального выбора, предопределенные психофизиологическими особенностями или состоянием здоровья, мотивированный к сохранению здоровья в процессе профессиональной деятельности.

ЛР №7. Осознающий приоритетную ценность личности человека; уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности

ЛР №9. Соблюдающий и пропагандирующий правила здорового и безопасного образа жизни, спорта; предупреждающий либо преодолевающий зависимости от алкоголя, табака, психоактивных веществ, азартных игр и т.д. Сохраняющий психологическую устойчивость в ситуативно сложных или стремительно меняющихся ситуациях.

ЛР № 13.Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: активный, проектно-мыслящий, эффективно взаимодействующий и сотрудничающий с коллективом, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, демонстрирующий профессиональную жизнестойкость

ЛР № 17. Содействующий поддержанию престижа своей профессии, отрасли и образовательной организации

ЛР № 18. Принимающий цели и задачи научно-технологического, экономического, информационного и социокультурного развития России, готовый работать на их достижение

ЛР № 24. Владеющий физической выносливостью в соответствии с требованиями профессиональных компетенций

ЛР № 28. Умеющий быстро принимать решения, распределять собственные ресурсы и управлять своим временем.

ЛР № 31. Способный к применению логистики навыков в решении личных и профессиональных задач

ЛР № 33. Способный ориентироваться в технико-экономических показателях в отрасли

ЛР № 35. Способность самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях

ЛР № 37. Способный к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников

**1.5 Использование часов вариативной части ОПОП**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п\п | Дополнительныезнания, умения  | Номер, наименованиетемы | Количествочасов | Обоснованиевключения 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 термодинамикиТема 1.4. Водяной пар.Тема 1.5. Истечение и дросселирование газов и паровТема 1.6. Идеальные циклы тепловых двигателей и энергетических установокТема 2.4. Сложный теплообмен.2.5 Теплообменные аппаратыТема 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. | 21122221128 | 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 |

**1.6. Количество часов на освоение программы дисциплины:**

Суммарная учебная нагрузки обучающегося 144 часа,

в том числе:

в форме практической подготовки 54 часа;

самостоятельной работы 2час.

**2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Объем в часах |
| Суммарная учебная нагрузка  | 144 |
| Объем образовательной программы  | 144 |
| **в т.ч. в форме практической подготовки** | 54 |
| в том числе: |
| теоретическое обучение | 90 |
| лабораторные занятия | 28 |
| практические занятия  | 26 |
| контрольная работа | - |
| Самостоятельная работа***[[1]](#footnote-2)*** | 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** |  | **40/22/8/10** |  |
| **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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 1,7,9,13,17,28,37 | 11/10 |
| 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:** «Техническая термодинамика» -древо понятия; | 1 |  |
| 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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11, 9ПК 1.1 – 1.3, ЛР № 1,4,13,17,18,33,35,37 | 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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11, 9ПК 1.1 – 1.3 ЛР № 1,4,13,17,18,33,35,37 | 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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11, 9ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 1,4,13,17,18,33,35,37 | 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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 13,17,18,24,28,31,33,35,37 | 9/6 |
| **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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР №9,13,17,18,24,28,31,33,35,37 | 4 |
| **Содержание учебного материала:**  | 2 | 2 |
| Занятие №19 | **В форме практической подготовки** Циклы поршневых двигателей внутреннего сгоранияЦикл паротурбинной установки Термический к.п.д. паротурбинной установки. Основы теплофикации |
| **Самостоятельная работа студентов:**  | **-** |  |
|  | **Практические занятия:** Поршневые двигатели внутреннего сгорания- эссе | **2** |
| Занятие №20 | ПЗ № 5. Построение цикла паротурбинной установки | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | - |
| **Раздел 2. Основы теплопередачи** |  | **14/8/6** |
| **Тема 2.1. Теплообмен теплопроводностью.** | **Уметь:** **-** решать задачи на теплообмен теплопроводностью**Знать:**-Механизм теплообмена теплопроводностью **Формируемые элементы ОК, ПК и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 1,13,17,18,24,28,31,33,35,37 | 6/6 |
| **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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 1,13,17,18,24,28,31,35,37 | 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 | **В форме практической подготовки** Процесс теплоотдачи при поперечном обтекании труб. Процесс кипения жидкостей в ограниченном объёме (в трубе) |
| **Самостоятельная работа студентов:** | **-** |  |
|  | **Практические занятия:** | **2** |
| Занятие №27 | **В форме практической подготовки** ПЗ № 8. Определение коэффициента теплоотдачи при свободном движении воздуха. | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:**  | **-** |
|  | **Лабораторные работы:** | **4** |
| Занятие №28 | **В форме практической подготовки** ЛР № 5. Исследование зависимости коэффициента теплоотдачи  | 2 |
| Занятие №29 | **В форме практической подготовки** 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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 7,9,13,17,18,28,31,33,35,37 | 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 и ЛР:**ОК 1-5, 9ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 1,4,7,9,13,17,18,28,31,33,35,37 | 4 |
| **Содержание учебного материала:**  | 2 | 2 |
| Занятие №31 | Теплопередача через плоскую стенку.Теплопередача через цилиндрическую стенку. |
| **Самостоятельная работа студентов:**  | **-** |  |
|  | **Лабораторные работы:** | **2** |
| Занятие №32\* | **В форме практической подготовки** 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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР №13,17,18,31,33,28,35,37 | 6/4 |
| **Содержание учебного материала:**  | 2 | 2 |
| Занятие №33 | **В форме практической подготовки** 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.** |  | **8/6/0/2** |
| **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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 7,9,13,24,35,37 | 2 |
| **Содержание учебного материала:**  | 2 | 2 |
| Занятие №35 | **В форме практической подготовки** 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 и ЛР:**ОК 1-5, 9ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 7,9,13,24,35,37 | 6/4 |
| **Содержание учебного материала:**  | 2 | 2 |
| Занятие №36 | **В форме практической подготовки** 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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 7,9,13,24,35,37 | 3/2 |
| **Содержание учебного материала:**  | 2 | 2 |
| Занятие №38 | Характеристика газотурбинных установок.Схемы работы ГТУ Конструктивные элементы ГТУ. |
| **Самостоятельная работа студентов:**  | - |  |
| **Раздел 4. Основы гидравлики.** |  | **45/44/30/4/10** |
| **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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 1,4,7,9,13,17,31,35,37 | 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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 4,7,9,13,17,31,35,37 | 21/14 |
| 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 ПаскаляАбсолютное ,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 стенкуДавление 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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 4,7,9,13,17,31,35,37 | 3/2 |
| **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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 4,7,9,13,17,18,24,28,31,33,35,37 | 6/4 |
| **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\* | **В форме практической подготовки** 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 и ЛР:**ОК 1-5, 9ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 4,7,17,18,24,31,33,35,37 | 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\* | **В форме практической подготовки** 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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 1,4,7,9,13,17,18,24,31,33,35,37 | 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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР 4,7,9,13,17,31,35,37 | 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 | **В форме практической подготовки** 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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 4,7,9,13,17,18,24,33,35,37 | 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.** |  | **23/22/16/2/4** |
| **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 и** ОК 1-3,7. 9-11 ЛР № 1,4,7,9,13,17,18,24,28,31,33,35,37 | 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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 1,4,7,9,13,17,18,24,31,33,35,37 | 3/2 |
| **Содержание учебного материала:**  | 2 | 2 |
| Тема 5.2.1.Поршневые насосы | Занятие №62 | **В форме практической подготовки** 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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 1,4,7,13,17,18,24,31,33,35,37 | 10 |
| 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:** | - |  |
| Тема 5.3.2.Осевая сила.Кавитационная характеристика.Устойчивость работы | Занятие №64 | **В форме практической подготовки** Характеристики насосов. Осевая сила .Кавитационная характеристика. Регулирование подачи. Способы.Устойчивость работы насоса и системы. Параллельная работа насосов Последовательная работа насосов. Подбор насосов. | 2 | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | **-** |  |
|  | **Практические занятия:** | **2** |
| Занятие №65 | **В форме практической подготовки** ПЗ №13.Построение универсальной характеристики насоса и гидравлической сети. Определение рабочей точки насоса. | 2 |
| **Самостоятельная работа студентов:** | - |
|  | **Лабораторные работы:** | 4 |
| Занятие №66\* | **В форме практической подготовки** ЛР № 13.Снятие универсальной характеристики центробежного насоса. | 2 |
| Занятие №67\* | **В форме практической подготовки** 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 и ЛР:** ОК 1-3,7. 9-11 ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 1,4,7,9,13,17,18,24,28,31,33,35,37 | 4 |
| Тема 5.4.1.Вентиляторы.Типы.Назначение | **Содержание учебного материала:**  | 3/2 | 2 |
| Занятие №68 | 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 №69 | **В форме практической подготовки** 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 и ЛР:**ОК 1-3,7. 9-11ПК 1.1 – 1.3, ПК 3.1 ЛР № 1,4,7,9,13,17,18,24,28,31,33,35,37 | 6/4 |
| Тема 5.5.1.Конструкции и применение насосов различных видов | **Содержание учебного материала:**  | 2 | 2 |
| Занятие №70 | **В форме практической подготовки** Питательные насосы энергетических предприятий.Сетевые, циркуляционные, конденсатные, ХВО насосы. Параметры. Особенности Насосы атомных электрических станций. Насосы специального назначения. Их характеристики |
| **Самостоятельная работа студентов:**  | - |  |
| Тема 5.5.2.Конструкции и применение насосов и тягодутьевых машин | **Содержание учебного материала:**  | 2 | 2 |
| Занятие №71 | **В форме практической подготовки** Вакуумные насосы. Применение. Характеристики. Схематичное изображение. Струйные насосы Применение. Характеристики. Схематичное изображение. Тягодутьевые машины энергетических предприятий. |
| **Самостоятельная работа студентов:** | 1 |  |
| Насосы специального назначения- доклад |
| Консультация | Занятие №72 | Контрольно-учётное занятие | 2 | 3 |
| **Всего** | **144/144/90/54** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 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)

3.2.2. 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 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 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, №10Экспертная 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  |

1. Самостоятельная работа в рамках образовательной программы планируется образовательной организацией с соответствии с требованиями ФГОС СПО в пределах объема учебной дисциплины в количестве часов, необходимом для выполнения заданий самостоятельной работы студентов, предусмотренных тематическим планом и содержанием учебной дисциплины. [↑](#footnote-ref-2)