МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

(ФГБОУ ВО "МАГУ")

Филиал МАГУ в г. Кировске

**ПРОЕКТ**

**Рабочая ПРОГРАММа ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП. 06 Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики**

программы подготовки специалистов среднего звена

(базовой подготовки)

по специальности

**15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования**

Форма обучения очная

**Квалификация выпускника**

Техник

Специалист по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту промышленного оборудования

|  |  |
| --- | --- |
| Составитель:  Преподаватель А.В. Коста | Утверждено на заседании цикловой комиссии электротехнических и общепрофессиональных дисциплин  Протокол № 9 от «17» июня 20210 г.  Председатель цикловой комиссии  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /Коста Л.А. |

г. Кировск

2021г

**НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.06**  **ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ, ТЕПЛОТЕХНИКИ И АЭРОДИНАМИКИ**

**1.1.Область применения программы**

Программа учебной дисциплины является частью основной ППССЗ по специальности среднего профессионального образования15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования и разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки России от 9 декабря 2016 года № 1562.

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

Дисциплина включена в профессиональный учебный цикл образовательной программы и изучается на 2 курсе.

Данная дисциплина относится к обязательным общепрофессиональным дисциплинам. Учебная дисциплина имеет практическую направленность и имеет межпредметные связи с общепрофессиональными дисциплинами ОП.01 Инженерная графика, ОП. 03 Электротехника и электроника, ОП.05 Основы строительного производства, ОП.07 Сварка и резка материалов, ОП.08 Энергосберегающие технологии систем вентиляции и кондиционирования, ОП.10 Компьютерная графика и прикладное программное обеспечение, ОП.12 Охрана труда, ОП.13 Безопасность жизнедеятельности, профессиональным модулям: ПМ.01 Выполнение работ по техническому обслуживанию систем вентиляции и кондиционирования, ПМ.02 Проведение ремонтных работ в системах вентиляции и кондиционирования, ПМ.03 Организация работ по техническому обслуживанию и ремонту систем вентиляции и кондиционирования

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, которые они получили в процессе изучения дисциплин «Математика», «Физика» в объеме требований федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.

**2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОП.06 ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ, ТЕПЛОТЕХНИКИ И АЭРОДИНАМИКИ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.**

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования

В процессе освоения дисциплины у обучающихся должны формироваться Профессиональные компетенции (ПК): ПК 1.1. Производить отключение оборудования систем вентиляции и кондиционирования от инженерных систем

ПК 1.2. Проводить регламентные работы по техническому обслуживанию систем вентиляции и кондиционирования в соответствии с документацией завода-изготовителя

ПК 1.3. Выполнять работы по консервированию и расконсервированию систем вентиляции и кондиционирования

ПК 2.1. Выполнять укрупнённую разборку и сборку основного оборудования, монтажных узлов и блоков

ПК 2.2. Проводить диагностику отдельных элементов, узлов и блоков систем вентиляции и кондиционирования

ПК 2.3. Выполнять наладку систем вентиляции и кондиционирования после ремонта

ПК 3.1.Определять порядок проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту систем вентиляции и кондиционирования

ПК 3.2.Определять перечень необходимых для проведения работ расходных материалов, инструментов, контрольно-измерительных приборов

ПК 3.3. Определять трудоемкость и длительность работ по техническому обслуживанию и ремонту систем вентиляции и кондиционирования

ПК 3.4. Разрабатывать сопутствующую техническую документацию при проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту систем вентиляции и кондиционирования, применяя цифровые технологии

ПК 3.5. Организовывать и контролировать выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту систем вентиляции и кондиционирования силами подчиненных.

В процессе освоения дисциплины у обучающихся должны формироваться 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 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.

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. Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: общепрофессиональный цикл

**2.1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код ПК, ОК | Умения | Знания |
| ОК 01- 07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.,  ПК 2.1.-2.3.  ПК 3.1.-3.5. | определять параметры при гидравлическом расчете воздуховодов   * **- законы, методы и приемы проекционного построения кинематических схем** * **- правила выполнения и чтения конструкторской документации** * **-правила оформления чертежей, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей** * **- требования стандартов Единой системы технологической документации и Единой системы технологической документации к оформлению и составлению документов** | режимы движения жидкости   * **- владеть навыками работы в Google документах**   **- - использование пакета офисных программ**  **- владение системами автоматизированного проектирования** |
| определять характеристики вентиляторов | гидравлический и аэродинамический расчет воздуховодов   * **- навыками работы в системах автоматизированного проектирования** |
| производить аэродинамический расчет воздуховодов   * **- способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем** | виды и характеристики насосов и вентиляторов |
| способы теплопередачи и теплообмена |

**3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид учебной работы** | ***Объем часов*** |
| **Максимальная учебная нагрузка (всего)** | *78* |
| **Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)** | *62* |
| в том числе: |  |
| теоретическое обучение | *26* |
| лабораторные и практические работы | *36* |
| **Самостоятельная работа обучающегося (всего)**  *Подготовка к выполнению лабораторных и практических работ в программах* *Multisim,* *Logisim, EasyEDA, тестированию на 4Portfolio и* *Oltest*  *Решение задач.*  *Составление Excel таблиц.*  *Построение диаграмм в программе FaultAn.ru.* | *10* |
| Консультации | *4* |
| *Итоговая аттестация в форме дифференцированного зачета* | |
| Период освоения программы: 2 курс 3 семестр | |

**3.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.06 Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамик**»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование разделов и тем | Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся | Объем в часах | Осваиваемые элементы компетенций |
| **Раздел 1. Физические свойства жидкостей и газов** | | **4** |  |
| Тема 1.1.  Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики, цели и задачи дисциплины | Содержание учебного материала | **1** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| 1. Краткая характеристика дисциплины, ее цели и задачи.  Краткий исторический обзор и современный уровень развития гидравлики, теплотехники и аэродинамики. Роль отечественных ученых в развитии этих наук. |
| В том числе практических занятий и лабораторных работ | - |
| Самостоятельная работа обучающихся  Владеть навыками работы в Google – документах. Подотовить сообщения на тему «Какие факторы влияют на гидравлические сопротивления?» | 0,5 |
| Тема 1.2.  Основные физические свойства жидкостей и газов | Содержание учебного материала | **1** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| 1. Жидкость идеальная и реальная, капельная и газообразная. Основные физические свойства жидкости: плотность, удельный объем, сжимаемость, кинематическая и абсолютная вязкость. Изменение вязкости от температуры и давления. Понятия объемного веса и плотности, связь между ними. Влияние температуры на объемный вес и плотность. |
| В том числе практических занятий и лабораторных работ | **2** |
| 1. Лабораторная работа №1 Изучение физических свойств жидкости.   Построение диаграмм в программе FaultAn.ru. | **2** |
| Самостоятельная работа обучающихся (по выбору)   * Владеть навыками работы в Google – документах. Подготовить минидоклад «Что является причиной возникновения гидравлических сопротивлений?» | 0,5 |
| **Раздел 2. Основы теплотехники** | | **16** |  |
| Тема 2.1.  Рабочее тело и основные законы идеального газа | Содержание учебного материала | **1** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| 1. Рабочее тело и параметры его состояния. Основные законы идеального газа: закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люссака, закон Шарля, закон Авогадро.  Уравнение состояния газа. |
| В том числе практических занятий и лабораторных работ | - |
| Самостоятельная работа обучающихся  Владеть навыками работы в Google – документах  - Подготовить сообщение «Какие существуют виды потерь напора?» | 0,5 |
| Тема 2.2.  Первый закон термодинамики | Содержание учебного материала | **1** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| 1. Понятие о термодинамическом процессе, теплоте, внутренней энергии, работе газа. Первый закон термодинамики; его аналитическое выражение и физический смысл. Построение диаграмм в программе FaultAn.ru. |
| В том числе практических занятий и лабораторных работ | - |
| Самостоятельная работа обучающихся Запоминание основных логических функций в программе Qucs | 1 |
| Тема 2.3.  Термодинамические процессы | Содержание учебного материала | **2** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| 1. Энтальпия газа. Термодинамические процессы. Изменение состояния газа. |
| В том числе практических занятий и лабораторных работ | - |
| Самостоятельная работа обучающихся. Построить векторные диаграммы FaultAn.ru согласно формуле потери напора по длине потока? | 0,5 |
| Тема 2.4.  Второй закон термодинамики. Водяной пар. Процесс парообразования | Содержание учебного материала | **2** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| 1. Сущность второго закона термодинамики. Процесс получения пара и его параметры. Испарение, кипение, насыщенный и перегретый пар. Теплота парообразования и перегрева. Критическое состояние вещества. Диаграмма водяного пара. |
| В том числе практических занятий и лабораторных работ | **2** |
| 1. Практическая работа № 1 Подготовка Excel таблицы Определение параметров пара. | **2** |
| Самостоятельная работа обучающихся  Построить векторные диаграммы FaultAn.ru согласно формуле расчёта коэффициента гидравлического трения при ламинарном режиме движения жидкости? | 0,5 |
| Тема 2.5.  Основные положения теории теплообмена | Содержание учебного материала | **2** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| 1. Виды теплообмена. Принцип и физическая сущность распространения тепла в однородном теле. Основной закон теплопроводности. Конвективный теплообмен. |
| В том числе практических занятий и лабораторных работ | - |
| Самостоятельная работа обучающихся  Владеть навыками работы в Google – документах  Объясните физический смысл коэффициента гидравлического трения | 0,5 |
| Тема 2.6.  Теплопроводность и теплоизоляция | Содержание учебного материала | **2** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| 1. Теплообмен излучения. Стационарное и нестационарное температурное поле. Коэффициент теплопроводности; его физический смысл, единицы измерения. Тепловая изоляция. |
| В том числе практических занятий и лабораторных работ | **4** |
| 1. Практическая работа №2 Общее уравнение политропных процессов. Изменение энтропии в изохорном и изобарном процессах. Подготовка Excel таблицы | **4** |
| Самостоятельная работа обучающихся (по выбору) Представить презентации по выбранным студентами темам | 1 |
| **Раздел 3. Основы гидравлики и гидравлические расчеты воздуховодов** | | **24** |  |
| Тема 3.1.  Основные законы движения жидкости | Содержание учебного материала | **2** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| 1.Виды движения жидкостей: установившееся, неустановившееся, равномерное, неравномерное.  Понятие о струйчатом движении жидкости. Поток жидкости, элементы потока. Скорость и расход жидкости. Уравнение неразрывности потока.  Уравнение Бернулли, его геометрический и энергетический смысл. |
| В том числе практических занятий и лабораторных работ | **12** |
| 1. Лабораторная работа №2 Изучение приборов для измерения давления. | **4** |
| 2. Лабораторная работа №3 Исследование уравнения Бернулли. | **4** |
| 3.Лабораторная работа №4 Построение напорной и пьезометрической линий, используя программу Circuit Sims . | **4** |
| Самостоятельная работа обучающихся. Представить минисообщения, по выбранным студентами темам Владеть навыками работы в Google – документах | 1 |
| Тема 3.2.  Гидравлические сопротивления | Содержание учебного материала | **2** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| 1. Гидравлические сопротивления и их виды. Режимы движения жидкости.  Критерий Рейнольдса. Характеристика ламинарного и турбулентного движения жидкости. Потери напора по длине потока и в местных сопротивлениях (запорной арматуре, при расширении и сужении потока, изменении направления потока). Расчет потерь напора при внезапном расширении потока. Коэффициент гидравлического трения, его определение в ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости. |
| В том числе практических занятий и лабораторных работ | **2** |
| 1. Лабораторная работа № 5 Определение потерь напора по длине. Подготовка Excel таблицы. | **2** |
| Самостоятельная работа обучающихся | 0,5 |
| Тема 3.3.  Истечение жидкости через отверстия и насадки | Содержание учебного материала | **2** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| 1. Истечение жидкости из отверстий при постоянном напоре. Понятия "отверстие в тонкой стенке" и "малое отверстие". Виды насадок. Истечение жидкости через насадки при постоянном напоре. Построение модели насадок в 3D проекции. |
| В том числе практических занятий и лабораторных работ | - |
| Самостоятельная работа обучающихся | 0,5 |
| Тема 3.4.  Методика гидравлического расчета воздуховодов | Содержание учебного материала | **2** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| 1.Подбор воздуховода для заданных условий (расход, температура и допустимая скорость движения воздуха). |
| 2. Гидравлический расчет воздуховода. |
| В том числе практических занятий и лабораторных работ | **2** |
| 1. Практическая работа №2 Программа для расчета вентиляции Vent-Calc. | **2** |
| Самостоятельная работа обучающихся | 0,5 |
| **Раздел 4. Основы аэродинамики** | | **18** |  |
| Тема 4.1.  Основные сведения о газах | Содержание учебного материала | **1** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| 1. Идеальный и реальный газы. Законы изменения состояния газов. Физические свойства воздуха. Влажный воздух, параметры влажного воздуха. |
| В том числе практических занятий и лабораторных работ | - |
| Самостоятельная работа обучающихся Построить модель трубопровода разветвленного в 3D проекции | 0,5 |
| Тема 4.2.  Основные законы аэродинамики | Содержание учебного материала   1. Законы аэродинамики | **1** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| В том числе практических занятий и лабораторных работ | **4** |
| 1. Практическая работа №3 Закон сохранения массы. Уравнение сохранения расхода. Уравнение Бернулли для газов. Подготовка Excel таблицы. | **2** |
| 2.Практическая работа №4 Измерение скорости в потоке газа. Скорость распространения коночных и бесконечно малых возмущений в сжимаемой сплошной среде. Подготовка Excel таблицы. | **2** |
| Самостоятельная работа обучающихся | 0,5 |
| Тема 4.3.  Аэродинамический расчет воздуховодов | Содержание учебного материала | **2** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| 1. Режимы движения воздуха. Потери давления на трение и местные сопротивления. Воздуховоды и их виды.  Гидравлический расчет воздуховодов при малых и больших передачах давлений. Гидравлический расчет вентиляционных воздуховодов. |
| 2. Аэродинамический расчет систем вентиляций. Программа для расчета вентиляции Vent-Calc. |
| В том числе практических занятий и лабораторных работ | **6** |
| 1. Практическая работа №5 Определение потерь давления в воздуховодах, построение характеристик воздуховодов. Подготовка Excel таблицы. | **2** |
| 2. Практическая работа № 6 Аэродинамический расчет систем вентиляций с естественным пробуждением воздуха. Подготовка Excel таблицы. | **2** |
| 3. Практическая работа № 7 Аэродинамический расчет систем вентиляций с принудительным пробуждением воздуха. Подготовка Excel таблицы. | **2** |
| Самостоятельная работа обучающихся | 1 |
| Тема 4.4.  Истечение воздуха через отверстия и насадки | Содержание учебного материала | **1** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| 1. Движение воздуха через отверстия и насадки. Ламинарный и турбулентный режимы движения воздушной струи. Основные сведения о воздушных струях. |
| В том числе практических занятий и лабораторных работ | - |
| Самостоятельная работа обучающихся построение модели насадок в 3D проекции | 0,5 |
| Тема 4.5.  Виды и устройство вентиляторов | Содержание учебного материала | **1** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| 1. Центробежные и осевые вентиляторы, их виды и принцип действия.  Производительность, давление, потребляемая мощность и КПД вентиляторов.  Зависимость параметров вентилятора от частоты вращения двигателя. |
| В том числе практических занятий и лабораторных работ | **2** |
| 1. Практическая работа №8 Изучение работы и построение характеристик центробежного вентилятора. Построить векторные диаграммы FaultAn.ru Подготовка Excel таблицы. | **2** |
| Самостоятельная работа обучающихся (по выбору) | 0,5 |
|  | **Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине**  Темы для самостоятельной работы:  1. Что является причиной возникновения гидравлических сопротивлений?  2. Какие существуют виды потерь напора?  3. Какие факторы влияют на гидравлические сопротивления?  4. Какой формулой выражаются потери напора на местных сопротивлениях?  5. Какой формулой выражаются потери напора по длине потока?  6. Объясните физический смысл коэффициента гидравлического сопротивления.  7. Объясните физический смысл коэффициента гидравлического трения.  8. Чему равен коэффициент гидравлического трения при ламинарном режиме движения жидкости?  9. Какой трубопровод называется разветвленным?  10. Какой вид имеет кривая потребного напора простого трубопровода при ламинарном движении жидкости?  11. Какой вид имеет кривая потребного напора простого трубопровода при турбулентном движении жидкости?  12. Как определяется статический напор простого трубопровода?  13. Может ли величина статического напора простого трубопровода принимать отрицательные значения?  14. По какому правилу производится сложение кривых потребных напоров отдельных трубопроводов? | 10 |
|  | **Промежуточная аттестация** | 2 |
| **Всего** |  | **74** |

**4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

1. Кабинет «Гидравлика, теплотехника и аэродинамика», оснащенный

оборудованием:

- рабочее место преподавателя;

- рабочие места по количеству обучающихся;

- наглядные пособия;

- модель двигателя внутреннего сгорания;

- модели молекулярного движения, давления газа;

- модели кристаллических решёток;

- набор капилляров;

- прибор для демонстрации теплопроводности тел;

- прибор для сравнения теплоёмкости тел.

техническими средствами:

- компьютеры;

- сканер;

- мультимедийный проектор;

- принтер;

- лицензионное программное обеспечение;

- электронная доска Jamboard;

- видеофрагменты работы теплообменного оборудования, компрессоров.

1. Лаборатория «Гидравлика, теплотехника и аэродинамика», оснащенная

оборудованием:

- рабочее место преподавателя;

- рабочие места по количеству обучающихся;

- комплект оборудования для обслуживания;

- учебно-производственные модули;

- наглядные пособия;

- приборы электронные лабораторные:

- «Огниво»;

- «Изучение процесса теплопроводности»;

- «Изучение режимов движения жидкости»;

- «Наборы по молекулярной физике и термодинамике»;

- «Набор для исследования изопроцессов в газах»;

- «Измерители давления и температуры»;

- «Наборы по термодинамике, газовым законам и насыщенным парам, согласованные с компьютерным измерительным блоком».

техническими средствами:

- компьютер;

- мультимедийные обучающие программы;

- лицензионное программное обеспечение;

- видео материалы;

- видеофрагменты работы теплообменного оборудования, систем вентиляций и кондиционирования.

**4.2.** **Информационное обеспечение реализации программы**

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

**4.2.1**. **Печатные издания**

1. БрюхановО.Н., В.А.Жила Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики. - М.: Инфра-М, 2013.

2. КалицунВ.И., Е.В.Дроздов, А.С.Комаров, К.И.Чижик. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики. – М.: Стройиздат, 2012

**4.2.2.** **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. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ФОС**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Результаты обучения | Критерии оценки | Формы и методы оценки |
| Знания:  Режимы движения жидкости;  Гидравлический и аэродинамический расчет воздуховодов;  Виды и характеристики насосов и вентиляторов;  Способы теплопередачи и теплообмена.  проектировать операции технологического процесса используя электронные и цифровые технологии; | Показывает высокий уровень знания основных понятий, принципов и законов в области гидравлики, теплотехники и аэродинамики систем вентиляции и кондиционирования;  Перечисляет виды и характеристики вентиляторов: | Оценка решений ситуационных задач  Тестирование  Устный опрос  Практические занятия  Ролевые игры  Экспертная оценка результатов деятельности обучающегося при выполнении и защите результатов  практических занятий,  тестирование, контрольные работы,  дифференцированный зачет - студентам предоставляется пакет документов **на сайте 4Portfolio.**  В пакет входит:  **Ссылки** на техническую и справочную литературу, рекомендации по выполнению расчетов, методические указания по использованию материала |
| Умения:  Определять параметры при гидравлическом расчете воздуховодов, используя таблицы; Excel таблицы. | Производит гидравлический расчет параметров воздуховодов с помощью специализированных программ; | Проектная работа  Наблюдение в процессе практических занятий  Оценка решений ситуационных задач |
| Определять характеристики вентиляторов; используя Excel таблицы. | Подбирает вентиляционное оборудование согласно заданию;  Точно дает характеристики системам и оборудованию;  Проверяет мощность электродвигателя. |
| Производить аэродинамический расчет воздуховодов; Excel таблицы.. | Производит аэродинамический расчет воздуховодов, дает им характеристики |