**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Областное государственное бюджетное профессиональное

образовательное учреждение

**Димитровградский механико-технологический техникум**

**молочной промышленности**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

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

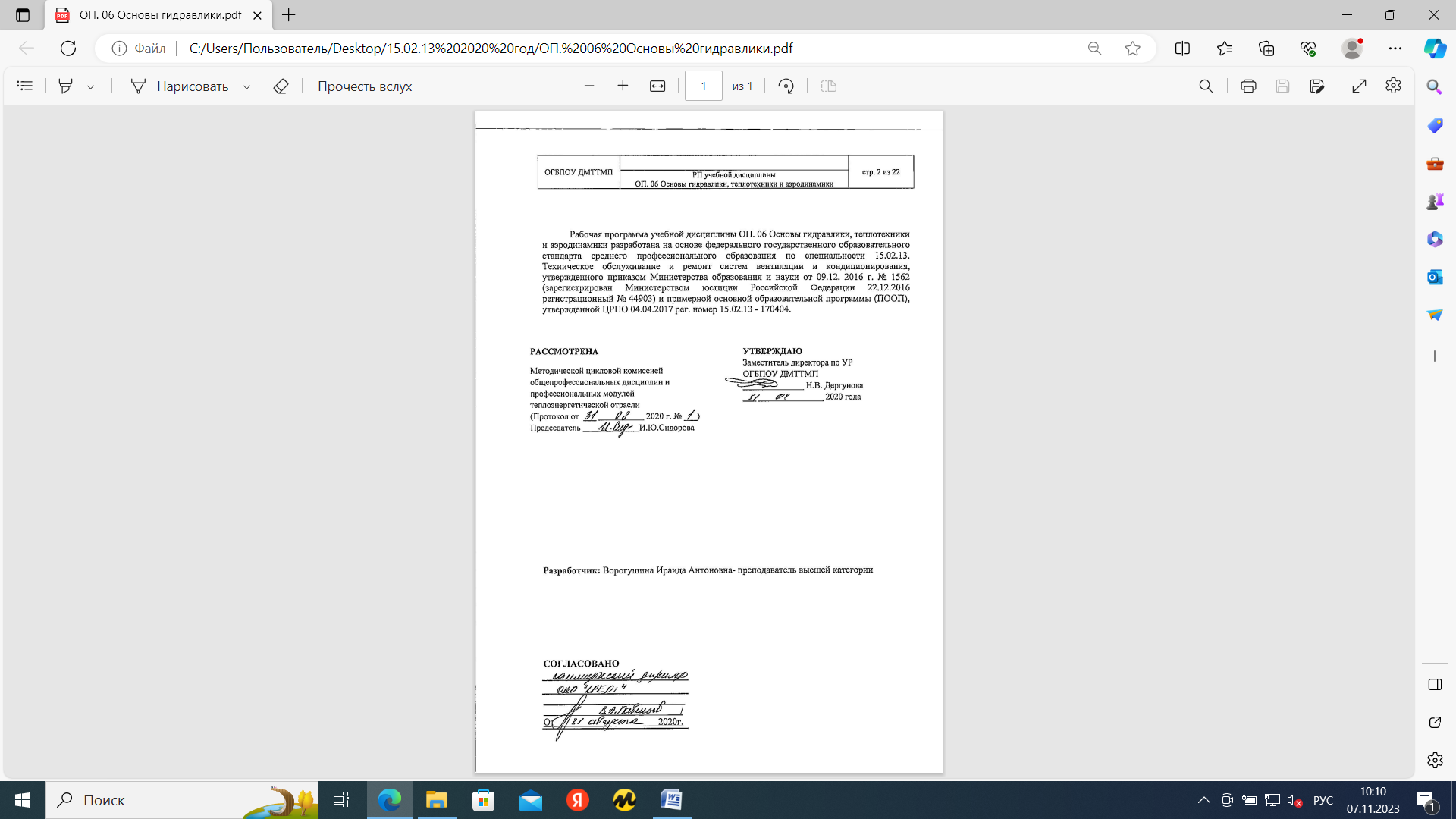
*(индекс, наименование)*

**Специальность** 15.02.13 Техническое обслуживание и

ремонт систем вентиляции и кондиционирования

*(код, наименование)*

**Димитровград 2020**

****

|  |
| --- |
|  |

СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |
| --- | --- |
| ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | 4 |
| СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | 5 |
| УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ | 20 |
| КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | 22 |
| ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММЫ В ДРУГИХ ООП | 22 |

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.06 ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ, ТЕПЛОТЕХНИКИ И АЭРОДИНАМИКИ»**

1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: общепрофессиональный цикл

1.2. 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 | режимы движения жидкости |
| определять характеристики вентиляторов | гидравлический и аэродинамический расчет воздуховодов |
| производить аэродинамический расчет воздуховодов | виды и характеристики насосов и вентиляторов |
| способы теплопередачи и теплообмена |

1.3 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 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.

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 укрупненную 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.

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

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Объем в часах |
| Объем образовательной программы | 156 |
| в том числе: | |
| теоретическое обучение | 116 |
| лабораторные занятия | 10 |
| 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 Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики»

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование разделов и тем | Содержание учебного материала и формы организации деятельности студентов | | | Объем в часах | Осваиваемые элементы компетенций |
| **Раздел 1. Физические свойства жидкостей и газов** | | | | **10** |  |
| Тема 1.1.  Введение | **В результате изучения темы студент должен**  **уметь**: ориентироваться в современных и инновационных технологиях в области гидравлики, теплотехники и аэродинамики  **знать:**  - историю развития гидравлики, теплотехники и аэродинамики  - роль отечественных ученых в развитии гидравлики, теплотехники и аэродинамики | | |  | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| Содержание учебного материала | | | 2 |  |
| Занятие №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 | | | - |
| **Тема 1.2.**  **Основные физические свойства жидкостей и газов** | **В результате изучения темы студент должен**  **уметь:**  - применять физические свойства жидкостей и газов при расчёте практических задач;  -определять параметры при гидравлическом расчете воздуховодов  - **Знать:**  -физические свойства жидкостей и газов, их определение, единицы измерения; | | | 8 | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| Тема 1.2.1  Физические свойства жидкостей | Содержание учебного материала | | | 2 |  |
| Занятие №2 | | Понятие о жидкости. Физические свойства жидкости: плотность, удельный объём, удельный вес.Сжимаемость и температурное расширение жидкостей |
| Тема 1.2.2 Механические характеристики жидкостей | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №3 | | Вязкость жидкостей. Закон Ньютона о силе внутреннего трения |
| Тема 1.2.3Аномальные жидкости. Многофазовые системы | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №4 | | Аномальные жидкости. Их характеристика. Понятие о многофазовых системах. Решение задач |
|  | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | | 2 |
| Занятие №5\* | | ЛР №1 Изучение физических свойств жидкости | 2 |
| **Раздел 2. Основы теплотехники** | | | | **40** |  |
| **Тема 2.1.**  **Рабочее тело и основные законы идеального газа** | **В результате изучения темы студент должен 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;  - применять газовые законы при расчёте воздуховодов  **знать:**  - газовые законы используемые при расчёте воздуховодов;  -параметры состояния рабочего тела, единицы измерения и соотношения между ними; | | | **6** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| Тема 2.1.1. Рабочее тело. Газовые законы | Содержание учебного материала | | | 2 |  |
| Занятие №6 | | Общие сведения из технической термодинамики.Рабочее тело и параметры его состояния. Приборы для измерения давления.Основные законы идеального газа: закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люссака, закон Шарля, закон Авогадро. |
| Тема 2.1.2. Газовые смеси | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №7 | | Уравнение состояния газа. Газовые смеси. Решение задач |
| Тема 2.1.3. Теплоемкость газов и газовых смесей | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №8 | Теплоемкость. Количество теплоты. Зависимость теплоемкости от температуры.  Виды теплоёмкости: средняя и истинная теплоемкость, массовая, объемная, мольная теплоемкость.  Зависимость теплоемкости от характера процесса. Теплоемкость изохорная и изобарная. Уравнение Майера. Решение задач | |
|  | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | | - |
| **Тема 2.2.**  **Первый закон термодинамики** | **В результате изучения темы студент должен уметь:**  - применять первый закон термодинамики при гидравлическом и аэродинамическом расчётах воздуховодов  **знать:**  -сущность первого закона термодинамики, его математическое выражение | | | **4** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| Тема 2.2.1 Термодинамические процессы | Содержание учебного материала | | | 2 |  |
| Занятие №9 | Понятие о термодинамическом процессе. Виды процессов Внутренняя энергия и работа. расширения и сжатия рабочего тела. | |
| Тема 2.2.2.Первый закон термодинамики | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №10 | Первый закон термодинамики; его аналитическое выражение и физический смысл. Энтальпия газа | |  |
| В том числе практических занятий и лабораторных работ | | | - |
| Тема 2.3.  Термодинамические процессы | **В результате изучения темы студент должен**  **Уметь:**  -исследовать изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный процессы;  -графически изображать в диаграмме P-V  - определять: изменения внутренней энергии, работы, количества теплоты  **знать:**  - понятия: обратимые и необратимые процессы.  -уравнение процессов;  - графическое изображение в диаграмме P- V,  - соотношение между параметрами;  - термодинамические процессы в газах, протекающих при работе вентиляторов;  - способы теплопередачи и теплообмена. | | | **6** |  |
| Тема 2.3.1.Процессы изменения состояния идеального газа | 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 |
| Занятие №11 | Процессы изменения состояния идеального газа: изохорный и изобарный процессы. Методы исследования термодинамических процессов. Графическое изображение процессов в p-v диаграмме. Решение задач. | |
| Тема 2.3.2.Процессы изменения состояния идеального газа | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №12 | Процессы изменения состояния идеального газа: изотермический и адиабатный процессы, политропный. Методы исследования термодинамических процессов. Графическое изображение процессов в p-v диаграмме. Решение задач | |
|  | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | | 2 |
| Занятие №13 | ПЗ №1. Расчёт политропных процессов | | 2 |
| Самостоятельная работа студентов: Тема «Термодинамические процессы». -мультимедийная презентация | | | 2 |
| **Тема 2.4.**  **Второй закон термодинамики. Водяной пар. Процесс парообразования** | В результате изучения темы студент должен  **уметь:**  - строить цикл Карно на диаграмме  -строить процессы парообразования в T-s, p-v и h-s диаграммах  -пользоваться таблицами для водяного пара;  -определять параметры водяного пара аналитически и графически;  -определять параметры влажного воздуха;  - определять параметры при гидравлическом расчете воздуховодов;  - определять характеристики вентиляторов;  - производить аэродинамический расчет воздуховодов;  - строить процессы охлаждения и нагревания на H-d диаграмме  **знать:**  - гидравлический и аэродинамический расчет воздуховодов;  - виды и характеристики насосов и вентиляторов;  -круговые процессы  -цикл Карно и его термодинамическое значение  -сущность и формулировку второго закона термодинамики  -графическое изображение процессов в Т-S диаграмме  -уравнение состояния для реальных газов.  - способы получения водяного пара и условия.  - процессы парообразования в p-v и h-s диаграммах | | | **10** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| Тема 2.4.1 Круговые 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 |
| Занятие №14 | Понятие о круговом процессе. Прямой и обратный цикл. Изображение в р-v диаграммеЦикл Карно. Его термодинамическое значение. Термический к.п.д. | |
| Тема 2.4.2.Второй закон термодинамики | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №15 | Сущность второго закона термодинамики. Энтропия газа.T-S диаграмма.Изображение термодинамических процессов в T-Sдиаграмме. | |
| Тема 2.4.3. Водяной пар. Процесс парообразования | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №16 | Водяной пар. Способы получения. Виды. Изображение процесса парообразования в р-v диаграмме.Критическое состояние вещества. Теплота. Парообразования и перегрева | |
| Тема 2.4.4.i-s диаграмма водяного пара. | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №17 | Структура диаграммы. Изображение термодинамических процессов в .i-s диаграмме.  Определение параметров водяного пара по таблицам и диаграммам. | |
|  | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | | 2 |
| Занятие №18 | ПЗ № 2 Определение параметров водяного пара. | | 2 |
| **Тема 2.5.**  **Основные положения теории теплообмена** | **В результате изучения темы студент должен**  **Уметь:**  -применять способы теплообмена при расчёте воздухопроводов, при проектировании систем вентиляции  **знать:**  -виды теплообмена их физическую сущность;  **-**общие понятия и определения теплообмена  - понятие о механизме процесса.  - способы теплопередачи и теплообмена. | | | **10** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| Тема 2.5.1 Виды теплообмена | Содержание учебного материала | | | 2 |  |
| Занятие №19 | Виды теплообмена. Общие понятия и определения | |
| Тема 2.5.2. Теплопроводность | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №20 | Основные понятия и определения теплопроводности. Закон Фурье. Частные случаи теплопроводности при стационарном режиме. Решение задач | |
| Тема 2.5.3 Конвективный теплообмен | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №21 | Понятие конвективного теплообмена. Формула Ньютона -Рихмана. Теория подобия. Критерии подобия. Решение задач | |
| Тема 2.5.4 Теплообмен излучением | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №22 | Теплообмен излучением. Законы излучения. Решения задач | |
| Тема 2.5.5 Сложный теплообмен | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №23 | Сложный теплообмен. Теплопередача через плоскую стенку. Теплопередача через цилиндрическую стенку | |
|  | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | | - |
| **Тема 2.6.**  **Теплопроводность и теплоизоляция** | **В результате изучения темы студент должен**  **уметь:**  - определять теплопроводность воздуховодов;  -определять эффективность тепловой изоляции воздуховодов  **знать:**  - способы теплопередачи и теплообмена. | | | 4 | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| Тема 2.6.1. Частные случаи теплопроводности при стационарном режиме | Содержание учебного материала | | | 2 |  |
| Занятие №24 | Теплопроводность многослойной плоской стенки.Теплопроводность цилиндрической стенки | |
| Тема 2.6.2.Тепловая изоляция. | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №25 | Интенсификация теплопередачи. тепловая изоляция. Эффективность тепловой изоляции. Материалы. Их характеристика | |
|  | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | | - |  |
| Самостоятельная работа студентов: Тема «Теплоизоляционные материалы, применяемые при проектировании воздуховодов вентиляционных систем»- презентации | | | 2 |
| **Раздел 3. Основы гидравлики и гидравлические расчеты воздуховодов** | | | | **44/44** |  |
| **Тема 3.1Основные законы движения жидкости** | **В результате изучения темы студент должен**  **уметь:**  - применять законы гидростатики и гидродинамики при гидравлических расчётах воздухопроводов  - определять характеристики вентиляторов;  - производить гидравлический расчет воздуховодов;  **знать:**  - физические свойства жидкостей и газов;  -основные законы гидростатики и гидродинамики**.** | | | 18 | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| Тема 3.1.1.Гидростатическое давление | Содержание учебного материала | | | 2 |  |
| Занятие №26 | Понятие о гидростатическом давлении. Его свойства. Основное уравнение гидростатики- Уравнение Эйлера. Измерение давления. Виды давления : абсолютное, избыточное, вакуум  Приборы для измерения давления жидкостей. Решение задач | |
| Тема 3.1.2.Силы действующие на жидкость | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №27 | Давление жидкости на плоскую стенку. Центр давления.  Давление жидкости на цилиндрическую стенку  Закон Архимеда. Условия плавания тел.  Гидростатический парадокс | |
| Тема 3.1.3. Основные понятия гидродинамики | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №28 | Параметры движущейся жидкости: поток, элементарная струйка, расход и скорость.  Виды движения жидкости. | |
| Тема 3.1.4 Уравнение Бернулли для идеальной жидкости | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №29 | Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Физическая сущность, графическое изображение, его практическое применение. | |
| Тема 3.1.5 Уравнение Бернулли для реальной жидкости | Занятие №30 | Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Физическая сущность, графическое изображение, его практическое применение. | | 2 |
|  | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | | 8 |
| Занятие №31 | ПЗ № 3. Решение задач по гидростатике | | 2 |
| Занятие №32\* | ЛР №2 Практическое применение приборов для измерения давления. | | 2 |
| Занятие №33\* | ЛР №3 Исследование уравнения Бернулли. | | 2 |
| Занятие №34\* | ЛР №4 Построение напорной и пьезометрической линий | | 2 |
| **Тема 3.2.**  **Гидравлические сопротивления и режимы движения** | **В результате изучения темы студент должен**  **уметь:**  - определять параметры при гидравлическом расчете воздуховодов;  -определять режимы движения жидкостей и газов;  -определять коэффициенты местных сопротивлений при гидравлическом расчёте воздуховодов;  **знать:**  - режимы движения жидкостей и газов;  -виды гидравлических сопротивлений;  -гидравлический и аэродинамический расчет воздуховодов | | | 10 | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| Тема 3.2.1. Режимы движения жидкостей. | Содержание учебного материала | | | 2 |  |
| Занятие №35 | Режимы движения жидкостей. Их характеристика. Опыты Рейнольдса. Число Рейнольдса. Его определение.Примеры решения задач. | |
| Тема 3.2.2 Гидравлические сопротивления | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №36 | Понятие о гидравлических сопротивлениях.  Понятие о потерях напора .Их виды.  Потери напора линейные. Коэффициент гидравлического сопротивления.  График Никурадзе. Эквивалентная длина | |
| Тема 3.2.3Местные гидравлические сопротивления | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №37 | Коэффициент гидравлического сопротивления. Его определение для различных режимов течения жидкости. Местные потер напора. Их определение. Эквивалентная длина. | |
|  | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | | 4 |
| Занятие №38\* | ЛР № 5 Исследование режимов течения жидкости | | 2 |
| Занятие №39 | ПЗ № 4. Расчёт потерь напора. | | 2 |
| **Тема 3.3.**  **Истечение жидкости через отверстия и насадки** | **В результате изучения темы студент должен**  **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 | | | 4 | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| Тема 3.3.1.Истечение жидкости из отверстий | Содержание учебного материала | | | 2 |  |
| Занятие №40 | Истечение жидкости через отверстие в тонкой стенке. Истечение жидкости через затопленное отверстие при постоянном напоре Истечение жидкости через отверстие в толстой стенке. Коэффициенты скорости, расхода и сжатия.Примеры решения задач | |
| Тема 3.3.2.Истечение жидкости из насадок | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №41 | Насадки. Виды.Истечение жидкости через насадки. Истечение жидкости при переменном напоре.Примеры решения задач | |
| **Тема 3.4.**  **Методика гидравлического расчета воздуховодов** | **В результате изучения темы студент должен**  **уметь:**  - применять программу Vent-Calc для расчёта  -определять параметры при гидравлическом расчете воздуховодов и трубопроводов воздуховодов;  -выполнять гидравлический расчёт  **знать:**  - методики гидравлического расчета трубопроводов и воздухопроводов | | | 12 | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| Тема 3.4.1. Трубопроводы. Гидравлическая характеристика трубопровода | Содержание учебного материала | | | 2 |  |
| Занятие №42 | Трубопроводы Классификация. Номограммы для расчёта трубопроводов Гидравлическая характеристика трубопровода Сифонные трубопроводы. | |
| Тема 3.4.2. Методика расчёта трубопроводов | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №43 | Основное расчётные задачи. Модуль расхода. Методика гидравлического расчёта коротких трубопроводов. Методика гидравлического расчёта длинных трубопроводов. Гидравлический расчёт открытых каналов | |
| Тема 3.4.3 Кавитация. Гидравлический удар | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №44 | Понятие о явлении кавитации. Гидравлический удар в трубопроводах. Формула Н.Е.Жуковского. | |
|  | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | | 6 |
| Занятие №45 | ПЗ № 5.Гидравлический расчёт простого трубопровода. | | 2 |
| Занятие №46\* | ПЗ № 6. Гидравлический расчёт вентиляции с использованием программы Vent-Calc. | | 2 |
| Занятие №47\* | ПЗ №7. Гидравлический расчёт вентиляции с использованием программы Vent-Calc. | | 2 |
| **Раздел 4. Основы аэродинамики** | | | | **58/56** |  |
| Тема 4.1.  Основные сведения о газах | **В результате изучения темы студент должен**  **Уметь**:  -применять законы состояния газов при расчёте воздуховодов;  -строить процессы охлаждения и нагревания на H-d диаграмме  **знать;**  -законы изменения состояния газа;  -параметры влажного воздуха, его свойства  -структуру H-d диаграммы влажного воздуха, процессы нагревания и охлаждения; | | | **8** | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| Тема 4.1.1. Основные сведения о газах | Содержание учебного материала | | | 2 |  |
| Занятие №48 | Идеальный и реальный газы. Законы изменения состояния газов | |
| Тема 4.1.2 Влажный воздух | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №49 | Понятие о влажном воздухе. Физические свойства влажного воздуха. H-d диаграмма влажного воздуха | |
| Тема 4.1.3 Расчёт процесса сушки | Занятие №50 | Расчёт процесса сушки: теоретический и действительный | | 2 |
|  | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | | 2 |
| Занятие № 51 | ПЗ № 8. Определение параметров влажного воздуха | | 2 |
| **Тема 4.2.**  **Основные законы аэродинамики** | **В результате изучения темы студент должен**  **Уметь:**  -применять основные законы аэродинамики при аэродинамическом расчете воздуховодов;  **знать:**  - основные законы аэродинамики | | | 8 | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| Тема 4.2.1. Основные законы аэродинамики | Содержание учебного материала | | | 2 |  |
| Занятие №52 | Закон сохранения массы. Уравнение расхода.Закон сохранения энергии.Уравнение Бернулли для газов.Измерение скорости в потоке газа | |
| Тема 4.2.2.Скорость звука | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №53 | Скорости в сжимаемой сплошной среде. Число Маха. Коэффициент скорости.  Безразмерная скорость | |
| Тема 4.2.3. Истечение газа из резервуара. | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №54 | Истечение газа из резервуара под большим давление. Формула Сен-Венана. Формула Вентцеля | |
|  | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | | 2 |
| Занятие №55 | ПЗ№ 9. Определение скорости в потоке газа. | | 2 |
| **Тема 4.3.**  **Аэродинамический расчет воздуховодов** | **В результате изучения темы студент должен**  **уметь:**  - определять параметры при гидравлическом расчете воздуховодов;  - производить аэродинамический расчет воздуховодов;  **знать:**  - гидравлический и аэродинамический расчет воздуховодов; | | | 18 | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| Тема 4.3.1.Конструкции систем вентиляции | Содержание учебного материала | | | 2 |  |
| Занятие №56 | Назначение системы вентиляции. Виды. Основные элементы. Графическое изображение | |
| Тема 4.3.2 Гидравлический расчёт вентиляционных воздуховодов | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №57 | Основные расчётные зависимости. Порядок расчёта | |
| Тема 4.3.3 Гидравлический расчёт газопроводов | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №58 | Основные расчётные зависимости. Порядок расчёта | |
| Тема 4.3.4 Аэродинамический расчет вытяжных  естественных систем вентиляции | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №59 | Исходные данные для расчёта. Основные расчётные зависимости. Методика расчёта | |
| Тема 4.3.5 Аэродинамический расчет | Занятие №60 | Решение задач по аэродинамическому расчёту | | 2 |
| Тема 4.3.6 Аэродинамический расчёт механических систем вентиляции | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №61 | Исходные данные для расчёта. Основные расчётные зависимости. Методика расчёта | |
|  | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | | 6 |
| Занятие №62\* | ПЗ № 10. Определение потерь давления в воздуховодах, построение характеристик воздуховодов. | | 2 |
| Занятие №63\* | ПЗ № 11. Аэродинамический расчет систем вентиляции с естественным побуждением воздуха. | | 2 |
| Занятие №64\* | ПЗ № 12. Аэродинамический расчет механических систем вентиляции | | 2 |
| **Тема 4.4.**  **Истечение воздуха через отверстия и насадки** | **В результате изучения темы студент должен**  **Уметь:**  -определять параметры струи при различных условиях  **знать:**  - условия истечения воздуха через насадки и отверстия;  -классификацию струй | | | 6 | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| Тема 4.4.1. Истечение воздуха | Содержание учебного материала | | | 2 |  |
| Занятие №65 | Истечение воздуха через отверстия и насадки | |
| Тема 4.4.2 Струйное течение газа | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №66 | Признаки однородности. Условия внешней среды | |
| Тема 4.4.3 Затопленные и свободные струи | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №67 | Виды струй: затопленные и свободные  Схемы. Параметры | |
|  | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | | - |
| Самостоятельная работа студентов: решение задач по теме 4.4 | | | 1 |
| **Тема 4.5.**  **Виды и устройство вентиляторов** | **В результате изучения темы студент должен**  уметь:  - определять характеристики вентиляторов;  знать:  - виды и характеристики насосов и вентиляторов | | | 20 | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| Тема 4.5.1 Вентиляторы радиальные | Содержание учебного материала | | | 2 |  |
| Занятие №68 | Радиальные вентиляторы. Устройство. Принцип работы. | |
| Тема 4.5.2 Вентиляторы осевые | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №69 | Осевые вентиляторы. Устройство. Принцип работы. | |
| Тема 4.5.3 Технические характеристики вентиляторов | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №70 | Технические и гидравлические характеристики вентиляторов: развиваемое давление, подача, коэффициент полезного действия. | |
| Тема 4.5.4Аэродинамические характеристики вентиляторов | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №71 | Аэродинамические характеристики вентиляторов | |
| Тема 4.5.5 Рабочий режим | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №72 | Характеристики вентиляторов. Рабочий режим Способы регулирования производительности | |
| Тема 4.5.6 Совместная работа вентиляторов при различных схемах подключения | Содержание учебного материала | | |  |
| Занятие №73 | Схемы присоединения вентиляторов: последовательная, параллельная.  Графическое изображение. | | 2 |
| Тема 4.5.7 . Подбор вентиляторов. | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №74 | Подбор вентиляторов. Определение мощности электродвигателя | |
| Тема 4.5.8 .Решение ситуационных задач | Содержание учебного материала | | | 2 |
| Занятие №75 | Определение параметров работы вентиляторов | |
| Тема 4.5.8 .Решение ситуационных задач | Содержание учебного материала | | |  |
| Занятие №76 | Подбор вентиляторов по каталогам и номограммам | | 2 |
|  | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | | 2 |
| Занятие №77\* | ПЗ №13. Построение рабочего режима центробежного вентилятора. | | 2 |
| Консультация | Самостоятельная работа студентов: Тема: « Виды и устройство вентиляторов»- презентация | | | 2 |
| Занятие №78 | Консультация | | **2** |
|  | **Промежуточная аттестация** | | |  |
| **Всего** |  | | | **156** |

**3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

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

оборудованием:

* рабочее место преподавателя;
* рабочие места по количеству студентов;
* 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;
* видеофрагменты работы теплообменного оборудования, компрессоров.

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

оборудованием:

* рабочее место преподавателя;
* рабочие места по количеству студентов;
* комплект оборудования для обслуживания;
* учебно-производственные модули;
* наглядные пособия;
* приборы лабораторные:
* Портативная лаборатория «Капелька»
* «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.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

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

3.2.1. Печатные издания

1. О.Н. Брюханов, -В.И. Коробко, А.Т. Мелик-Аракелян Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики: Учебник/–М.: ИНФРА-М,2017.-254с (Среднее профессиональное образование)
2. БрюхановО.Н., В.А.Жила Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики. - М.: Инфра –М.: 2013.
3. КалицунВ.И., Е.В.Дроздов, А.С.Комаров, К.И.Чижик. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики. – М.: Стройиздат, 2012

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>.

3.3 Реализация учебной дисциплины.

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

Реализация учебной дисциплины ОП. 06 Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий может осуществляться на 87%

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование разделов и тем | Содержание учебного материала и формы организации деятельности студентов | | Объем в часах | Осваиваемые элементы компетенций |
|  | Занятие №5\* | ЛР №1 Изучение физических свойств жидкости | 2 | ОК 01-07,  ОК 09-11,  ПК 1.1.-1.3.  ПК 2.1-2.3.  ПК 3.1.-3.5 |
| Тема Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости | Занятие №32\* | ЛР №2 Практическое применение приборов для измерения давления. | 2 |
| Занятие №33\* | ЛР №3 Исследование уравнения Бернулли. | 2 |
| Занятие №34\* | ЛР №4 Построение напорной и пьезометрической линий | 2 |
| Тема Режимы движения жидкостей. | Занятие №38\* | ЛР № 5 Исследование режимов течения жидкости | 2 |
| Тема Методика расчёта трубопроводов | Занятие №46\* | ПЗ № 6. Гидравлический расчёт вентиляции с использованием программы Vent-Calc. | 2 |
| Занятие №47\* | ПЗ №7. Гидравлический расчёт вентиляции с использованием программы Vent-Calc. | 2 |
| Занятие №62\* | ПЗ № 10. Определение потерь давления в воздуховодах, построение характеристик воздуховодов. | 2 |
| Занятие №63\* | ПЗ № 11. Аэродинамический расчет систем вентиляции с естественным побуждением воздуха. | 2 |
| Занятие №64\* | ПЗ № 12. Аэродинамический расчет механических систем вентиляции | 2 |
| **Всего** |  | | **20** |

1. **КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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. | Показывает высокий уровень знания основных понятий, принципов и законов в области гидравлики, теплотехники и аэродинамики систем вентиляции и кондиционирования;  Перечисляет виды и характеристики вентиляторов: | Экспертная оценка выполнения практических работ №  3,№4,№13 лабораторных работ № 1-5  Экспертная оценка решений задач по теме 2.1  Экспертная оценка демонстрации сообщений по теме 1.1  Экспертная оценка демонстрации презентации по теме  2.6  Защита практических и лабораторных работ  Тестирование по темам:1.2; 2.3;2.4.2;2.5.5; |
| Умения:  Определять параметры при гидравлическом расчете воздуховодов; | Производит гидравлический расчет параметров воздуховодов с помощью специализированных программ; | Экспертная оценка выполнения практических работ №  9-13 лабораторных работ № 6-8  Экспертная оценка решений задач по теме 4.4  Экспертная оценка демонстрации презентации по теме  4.5  Тестирование по темам:  3.1.3;4.1.2;4.4  Экспертная оценка выполнения схем по теме 3.3  Экспертная оценка результатов учебной деятельности на занятии |
| Определять характеристики вентиляторов; | Подбирает вентиляционное оборудование согласно заданию;  Точно дает характеристики системам и оборудованию;  Проверяет мощность электродвигателя. |
| Производить аэродинамический расчет воздуховодов. | Производит аэродинамический расчет воздуховодов, дает им характеристики |

1. **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.

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)