

*Приложение к  
ПООП по специальности СПО 08.02.08  
Монтаж и эксплуатация оборудования и  
систем газоснабжения*

***РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ОП.06 «Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики»***

Екатеринбург, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11

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

**1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:**

Учебная дисциплина ОП.06 «Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики» является обязательной частью общепрофессионального цикла примерной основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения.

Учебная дисциплина ОП.06 «Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики» обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС по специальности 08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения. Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии компетенций ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4.

**1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4	определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздухопроводов; -строить характеристики насосов и вентиляторов; -применять уравнения Бернулли; -определять параметры пара по диаграмме.	режимы движения жидкости; -гидравлический расчет простых трубопроводов; -виды и характеристики насосов и вентиляторов; -способы теплопередачи и теплообмена; -основные свойства жидкости; -формулы для расчета гидростатического давления на плоские и криволинейные стенки; -методы борьбы с гидравлическим ударом; -параметры пара, теплопроводность.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>80</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>58</b>
в том числе:	
практические занятия	20
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b>14</b>
Промежуточная аттестация в форме экзамена	8

**2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины  
ОП.06 «ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ, ТЕПЛОТЕХНИКИ И АЭРОДИНАМИКИ»**

<b>Наименование разделов и тем</b>	<b>Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>Объем часов</b>	<b>Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
<b>Раздел 1. Физические свойства жидкостей и газов</b>		<b>2</b>	
Тема 1.1. Основные свойства жидкостей и газов	Жидкость идеальная и реальная, капельная и газообразная. Основные физические свойства жидкости: плотность, удельный объем, сжимаемость, кинематическая и абсолютная вязкость. Понятие объёмного веса и плотности. Влияние температуры на объемный вес и плотность.	2	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
<b>Раздел 2. Основы гидростатики</b>		<b>10</b>	
Тема 2.1. Гидростатическое давление. Основное уравнение гидростатики.	Понятие о гидростатическом давлении и его свойствах. Абсолютное манометрическое давление и вакуум. Классификация приборов, измеряющих давление, их устройство, принцип действия. Контрольный манометр и способы проверки приборов давления. Законы гидростатики.	2	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
Тема 2.2. Сила давления жидкости и газа на плоские и криволинейные стенки.	Сила гидростатического давления на горизонтальную плоскую поверхность, на вертикальную поверхность, на наклонную. Равновесие жидкостей в сообщающихся сосудах. Сила гидравлического давления на криволинейную поверхность. Построение эпюр гидростатического давления. Определение толщины стенок труб и резервуаров.	2	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
	<b>Лабораторное занятие 1.</b> Изучение принципа действия пьезометра и манометра; измерение давления и определение погрешностей.	2	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
	Самостоятельная работа обучающихся: Физические свойства жидкостей и газов. Идеальная, реальная, капельная и газообразная жидкости.	2 2	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6,</i>

			<i>ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
<b>Раздел 3. Гидростатика</b>		<b>22</b>	
Тема 3.1. Виды и режимы движения жидкостей и газов	Понятие о живом сечении, средней и истинной скорости, расходе. Смоченный периметр и гидростатический радиус. Движение равномерное, установившееся и неустановившееся, напорное и безнапорное. Ламинарный и турбулентный режимы движения. Эпюра скоростей, связь между средней и максимальной скоростью. Опыты Рейнольдса. Границы существования ламинарного и турбулентного режимов	2	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
Тема 3.2. Энергия потока и уравнение Бернулли	Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости, установившегося потока реальной жидкости; геометрический и энергетический смысл уравнения; применение в технике. Уравнение Бернулли для газов.	2	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
Тема 3.3. Движение жидкостей и газов по трубам.	Применение уравнения Бернулли для решения практических задач по определению скорости и расхода газа, жидкости. Статический и динамический напор. Гидравлический и пьезометрический напор. Внутреннее трение в жидкостях и газах. Коэффициент вязкости и его влияние на движение газа и жидкости в трубе. Определение коэффициента гидравлического сопротивления при движении жидкости и газа в трубе при различных режимах движения. Графики Никурадзе и Шевелева. Шероховатость стенок труб. Местные сопротивления и определение коэффициентов местных сопротивлений. Гидравлический расчёт простого трубопровода.	4	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
Тема 3.4. Истечение жидкостей и газов через отверстия и насадки	Истечение жидкости при постоянном и переменном напоре. Коэффициенты сжатия струи, скорости и расхода при истечении через отверстия в тонкой стене. Истечения через насадки. Коэффициенты расхода и скорости. Определение критического давления, критической скорости и расхода при истечении газа из отверстия насадок.	4	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
	<b>Лабораторное занятие.</b> Изучение режимов давления жидкости.	2	
	<b>Лабораторное занятие.</b> Измерение скорости движения жидкости.	2	
	<b>Лабораторное занятие.</b> Определение коэффициента гидравлического сопротивления.	2	

	<b>Лабораторное занятие.</b> Определение коэффициента местных сопротивлений.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: оформление работ	2	
<b>Раздел 4. Насосы и вентиляторы.</b>		<b>12</b>	
Тема 4.1. Насосы и вентиляторы	Насосы, их виды, принцип действия. Поршневые насосы. Производительность, напор и потребляемая мощность. Объемные насосы. Насосы для перекачки сжиженных газов. Характеристики центробежных насосов. Уравнение Эйлера. Понятие о кавитации и осевом давлении. Расчет допустимой высоты всасывания, зависимость ее от температуры жидкости, атмосферного давления и от сопротивления всасывания линии. Рабочая точка насосной установки. Регулирование производительности насосов. Основные неисправности и способы их устранения. Баланс работы центробежного насоса. Работа насосов в сети. Совместная работа нескольких насосов на одну сеть. Вентиляторы, их назначение и типы: осевые и центробежные. Характеристики вентиляторов. Каталог насосов, вентиляторов и их подбор при заданных условиях.	4	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
	<b>Практическое занятие.</b> Изучение характеристик насосов и вентиляторов.	4	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
	Самостоятельная работа обучающихся Насосы, их виды, принцип действия. Характеристики вентиляторов, вентиляторы, их назначение и типы: осевые и центробежные.	2 2	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
<b>Раздел 5. Основы теплотехники.</b>		<b>26</b>	
Тема 5.1 Рабочее тело. Основные законы идеальных газов.	Определение рабочего тела. Свойства газов. Основные параметры состояния рабочего тела: удельное давление, температура, удельный объем и их измерение; понятие «идеальный газ». Уравнение состояния идеального газа. Основные законы идеальных газов: закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люссака, закон Шарля. Газовая постоянная. Закон Авогадро. Уравнение состояния идеального газа.	4	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
Тема 5.2	Понятие о газовых смесях. Основные законы газовых смесей. Массовый и объем-	2	<i>ОК 01 – ОК 06,</i>

Газовые смеси.	ный состав смеси. Перевод массовых долей в объемные и обратно. Термодинамические свойства смесей. Определение плотности, удельного объема, кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной молекулярной массы и газовой постоянной смеси газов. Определение парциальных давлений смеси.		<i>ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
Тема 5.3 Первый закон термодинамики. Теплоемкость.	Понятие о теплоте и работе как о формах передачи энергии от одних тел к другим. Понятие о термодинамическом процессе. Обратимые и необратимые процессы. Первый закон термодинамики, его аналитическое выражение и физический смысл. Теплоемкость газов: массовая, объемная, мольная и связь между ними. Теплоемкость при постоянном давлении, связь между ними. Истинная и средняя теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры. Таблицы и формулы для определения теплоемкости.	2	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
Тема 5.4 Термодинамические процессы изменения состояния идеального газа.	Основные частные случаи термодинамических процессов: изохорный (процесс при постоянном давлении), изотермический (процесс при постоянной температуре), адиабатический (процесс без теплообмена с окружающей средой). Уравнение термодинамического процесса, соотношения между параметрами, определение работы, количества участвующего тепла и изменения внутренней энергии; графическое изображение процесса в P-V диаграмме.	2	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
Тема 5.5 Второй закон термодинамики. Водяной пар.	Схематическое изображение прямого произвольного цикла. Понятие о круговом процессе (или цикле) теплового двигателя. Цикл Карно для идеального газа. Сущность второго закона термодинамики. Понятие об энтропии, N-S диаграмме. Водяной пар и его значение в теплотехнике. Водяной пар как реальный газ. Процесс парообразования (испарение, кипение); паросодержание и влагосодержание насыщенного пара. Таблицы водяного пара. Содержание таблиц и их использование.	2	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
Тема 5.6 Термодинамические циклы паросиловых установок.	Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина и его изображение в P-V диаграмме. Работа, термический к.п.д. и удельный расход пара в цикле Ренкина. Способы повышения экономичности цикла. Теплофикация и ее назначение.	2	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
Тема 5.7 Основные положения теории теплообмена.	Теория теплообмена как наука о распространении тепла. Способы распространения тепла: теплопроводность, конвективный теплообмен, лучистый теплообмен, их краткая характеристика. Понятие о сложном теплообмене (теплопередаче). Передача тепла через плоскую	2	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6,</i>



	и цилиндрическую стенки. Формула Фурье. Коэффициент теплопроводности и его значение для различных материалов. Расчет лучистого теплообмена в топках котлов.		<i>ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
	<b>Практическое занятие.</b> Определение параметров состояния водяного пара.	2	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
	<b>Практическое занятие.</b> Изучение цикла Ренкина. Определение удельной теплоты рабочего тела, термического КПД.	4	<i>ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ОК 11, ПК 1.1 – ПК 1.3, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.6, ПК 4.1 – ПК 4.4</i>
	Самостоятельная работа обучающихся. Доклад на тему: Теплообмен.	4	
Промежуточная аттестация Экзамен		8	
<b>Всего:</b>		<b>80</b>	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Реализация профессионального модуля предполагает наличие лаборатории гидравлики и теплотехники.

##### Оборудование лаборатории:

Нормативная, техническая и справочная литература, (Кодексы, СНиПы, ГОСТы и т.п.)

Нормативно-методическая документация по проектированию и строительству

Стенды, транспаранты, плакаты специализированной тематики

Периодические издания специализированной направленности

Учебно-наглядные средства

Макеты, модели, образцы.

Механический пресс

Измерительные приборы: манометры, термометры, водомеры, психрометры

##### Технические средства обучения:

Аудиовизуальные средства

Телевизор, ноутбук

Аудио-, видеозаписи, слайды специализированной тематики

Компьютерная программа «AutoCAD»

Реализация учебной дисциплины предполагает обязательную учебную и производственную практики.

#### 3.2 Перечень рекомендуемых учебных изданий.

1. Шейпак, А. А. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа : учебник / А.А. Шейпак. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 270 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-013908-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1190696> – Режим доступа: по подписке.
2. Вольвак, С. Ф. Основы гидравлики и теплотехники: практикум : учебное пособие / С.Ф. Вольвак, Ю.Н. Ульяновцев, Д.Н. Бахарев. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 238 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015657-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1045053> – Режим доступа: по подписке.
3. Брюханов, О. Н. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики : учебник / О.Н. Брюханов, В.И. Коробко, А.Т. Мелик-Аракелян. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 254 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-005354-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1046933>– Режим доступа: по подписке.

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

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценки</b>	<b>Методы оценки</b>
<p>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины  режимы движения жидкости;  гидравлический расчет простых трубопроводов;  виды и характеристики насосов и вентиляторов;  способы теплопередачи и теплообмена;  основные свойства жидкости;  формулы для расчета гидростатического давления на плоские и криволинейные стенки;  методы борьбы с гидравлическим ударом;  параметры пара, теплопроводность.</p>	<p>Знает  режимы движения жидкости;  гидравлический расчет простых трубопроводов;  виды и характеристики насосов и вентиляторов;  способы теплопередачи и теплообмена;  основные свойства жидкости;  формулы для расчета гидростатического давления на плоские и криволинейные стенки;  методы борьбы с гидравлическим ударом;  параметры пара,  теплопроводность.</p>	<p>Тестирование, опрос, презентация, доклад</p>
<p>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины  определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздухопроводов;  строить характеристики насосов и вентиляторов;  применять уравнения Бернулли;  определять параметры пара по диаграмме.</p>	<p>Умеет  определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздухопроводов;  строить характеристики насосов и вентиляторов;  применять уравнения Бернулли;  определять параметры пара по диаграмме.</p>	<p>Экспертное наблюдение в процессе лабораторных работ, оценка отчетов по лабораторным работам</p>