

*Приложение*  
*к ООП по специальности*  
*08.02.07 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств,*  
*кондиционирования воздуха и вентиляции*

***РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ***

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

**2023 г.**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Учебная дисциплина **ОП.06 Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики** является обязательной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 08.02.07 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции

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

обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС по специальности 08.02.07 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии компетенций ОК 01 – ОК 06, ОК 09, ПК 1.1 – ПК 1.5, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.3, ПК 4.1 – ПК 4.4.

## 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

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

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

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

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках».

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 – ОК 06, ОК 09 ПК 1.1 – ПК 1.5, ПК 2.1 – ПК 2.5, ПК 3.1 – ПК 3.3, ПК 4.1 – ПК 4.4	определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов определять характеристики вентиляторов производить аэродинамический расчет воздухопроводов	режимы движения жидкости гидравлический и аэродинамический расчет трубопроводов и воздухопроводов виды и характеристики насосов и вентиляторов способы теплопередачи и теплообмена

## 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>Объем образовательной программы</b>	76
в том числе:	
теоретическое обучение	48
практические занятия	16
Самостоятельная работа	12
<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>	

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

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формирование которых способствует элемент программы
1	2	3	4
<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 объёмный вес и плотность.	2	ПК 1.1-4.4, ОК 1-6, 9
<b>Раздел 2. Основы гидростатики</b>		<b>8</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	ПК 1.1-4.4, ОК 1-6, 9
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	
	<b>Практическое занятие</b> Изучение принципа действия пьезометра и манометра; измерение давления и определение погрешностей.	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Физические свойства жидкостей и газов. Идеальная, реальная, капельная и газообразная жидкости.	2	
<b>Раздел 3. Гидростатика</b>		<b>22</b>	
Тема 3.1. Виды и режимы движения жидкостей	Понятие о живом сечении, средней и истинной скорости, расходе. Смоченный периметр и гидростатический радиус. Движение равномерное, установившееся и неустановившееся, на-	2	ПК 1.1-4.4, ОК 1-6, 9

и газов	порное и безнапорное. Ламинарный и турбулентный режимы движения. Эпюра скоростей, связь между средней и максимальной скоростью. Опыты Рейнольдса. Границы существования ламинарного и турбулентного режимов	2	
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	ПК 1.1-4.4, ОК 1-6, 9
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.	2	ПК 1.1-4.4, ОК 1-6, 9
		2	
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.	2	ПК 1.1-4.4, ОК 1-6, 9
	<b>Практическое занятие</b> Изучение режимов давления жидкости.	2	
	<b>Практическое занятие</b> Измерение скорости движения жидкости.	2	
	<b>Практическое занятие</b> Определение коэффициента гидравлического сопротивления.	2	
	<b>Практическое занятие</b> Определение коэффициента местных сопротивлений.	2	
	<b>Самостоятельная работа</b> обучающихся по теме «Гидростатика»:	2	
<b>Раздел 4. Насосы и вентиляторы.</b>		<b>8</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	2	ПК 1.1-4.4, ОК 1-6, 9
		2	

	заданных условиях.		
	<b>Практическое занятие</b> Изучение характеристик насосов и вентиляторов.	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Насосы, их виды, принцип действия. Характеристики вентиляторов, вентиляторы, их назначение и типы: осевые и центробежные.	2	
<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.	2	ПК 1.1-4.4, ОК 1-6, 9
Тема 5.2 Газовые смеси.	Понятие о газовых смесях. Основные законы газовых смесей. Массовый и объемный 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.	2	ПК 1.1-4.4, ОК 1-6, 9
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	ПК 1.1-4.4, ОК 1-6, 9
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	ПК 1.1-4.4, ОК 1-6, 9
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 парообра-	2 2	ПК 1.1-4.4, ОК 1-6, 9

	зования (испарение, кипение); паросодержание и влагосодержание насыщенного пара. Таблицы водяного пара. Содержание таблиц и их использование.		
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	ПК 1.1-4.4, ОК 1-6, 9
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 и цилиндрическую стенки. Формула Фурье. Коэффициент теплопроводности и его значение для различных материалов. Расчет лучистого теплообмена в топках котлов.	2	ПК 1.1-4.4, ОК 1-6, 9
	<b>Практическое занятие</b> Определение параметров состояния водяного пара.	2	
	<b>Практическое занятие</b> Изучение цикла Ренкина. Определение удельной теплоты рабочего тела, термического КПД.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся по теме «Основы теплотехники»	6	
	<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>	8	
	<b>Всего:</b>	<b>76</b>	



### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

**Лаборатория гидравлики, теплотехники и аэродинамики. Систем оборудования для обеспечения микроклимата в помещениях.**

Комплект учебной мебели на 30 чел, рабочее место преподавателя, доска классная, таблицы, плакаты (клапаны для радиаторов), муляж вытяжной системы, вентилятор; арматура, применяемая при монтаже сантехнических систем.

Учебно-методический комплекс, раздаточный материал, материал для реализации образовательного процесса с применением дистанционных технологий.

#### 3.2 Перечень рекомендуемых учебных изданий.

##### *Основные источники*

1. Брюханов, О. Н. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики : учебник / О.Н. Брюханов, В.И. Коробко, А.Т. Мелик-Аракелян. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 254 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-005354-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1046933>. – Режим доступа: по подписке.

2. Брюханов О.Н. Основы гидравлики и теплотехники: учебник для ссузов / О.Н. Брюханов, А.Т. Мелик-Аракелян, В.И. Коробко.-3-е изд., стер.-М: Академия, 2008

3. Вольвак, С. Ф. Основы гидравлики и теплотехники: практикум : учебное пособие / С.Ф. Вольвак, Ю.Н. Ульянов, Д.Н. Бахарев. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 238 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015657-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1215060>. – Режим доступа: по подписке.

4. Ухин, Б. В. Гидравлика : учебник / Б.В. Ухин, А.А. Гусев. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 432 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-005536-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1112959>. – Режим доступа: по подписке.

##### *Дополнительные источники*

1. Гидравлика. Основы гидравлики: Информационный портал. URL: <http://www.techgidravlika.ru/> - Режим доступа: свободный.

2. Профессиональное образование | Единое окно: образовательный портал. URL: <http://www.window.edu.ru>. – Режим доступа: свободный.

#### 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 обучающимися индивидуальных заданий.

Результаты обучения	Критерии оценки	Формы и методы оценки
Знания: Режимы движения жидкости; Гидравлический и аэродинамический расчет трубопроводов и воздухопроводов; 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;	Оценка решений ситуационных задач Тестирование Устный опрос Практические занятия Экзамен
Умения: Определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов и воздухопроводов;	Производит гидравлический расчет параметров трубопроводов и воздухопроводов с помощью специализированных программ;	Проектная работа Наблюдение в процессе практических занятий Оценка решений ситуационных задач Экзамен.
Определять характеристики вентиляторов;	Подбирает вентиляционное оборудование согласно заданию; Точно дает характеристики системам и оборудованию;	
Производить аэродинамический расчет воздухопроводов.	Производит аэродинамический расчет воздухопроводов, дает им характеристики	