

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УиНр

А.В. Лейфа

2020 год

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине

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

Специальность 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем  
вентиляции и кондиционирования  
Квалификация выпускника – техник  
Год набора 2020  
Курс 2 Семестр 4  
Дифференцированный зачёт 4 семестр  
Лекции 48 (час)  
Практические занятия 48 (час)  
Промежуточная аттестация 4 (час)  
Самостоятельная работа 12 (час)  
Общая трудоемкость 112 (час)

Составитель: Кузнецов Сергей Федорович

2020 г

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования, утвержденного приказом министерства образования и науки Российской Федерации от 09 декабря 2016 № 1562

Рабочая программа обсуждена на заседании ЦМК дисциплин технического профиля  
«12» 05 2020 г., протокол № 9  
Председатель ЦМК Лавец Н.А. Новомлинцева

СОГЛАСОВАНО  
Зам. декана по учебной работе  
А.А. Санова  
« 05 » 05 2020 г.

СОГЛАСОВАНО  
с научной библиотекой  
С.М.  
« 05 » 05 2020 г.

### 1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности (специальностям) СПО 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования.

### 2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина ОП.06. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики относится к циклу общепрофессиональных дисциплин профессиональной подготовки, читается в 4 семестре в объеме 112 часов.

Для успешного освоения курса, обучающиеся должны владеть компетенциями, полученными при изучении дисциплин ПД.03. Физика, ЕН. 01. Математика, ЕН. 02. Информатика, ОП.01. Инженерная графика, ОП.02. Техническая механика, ОП.03. Электротехника и электроника, ОП.04. Системы и оборудование для создания микроклимата в помещениях.

На компетенциях, формируемых дисциплиной базируются учебная практика, производственная практика и производственная (преддипломная) практика, а также подготовка и защита выпускной квалификационной работы.

### 3. Показатели освоения учебной дисциплины:

Результатом освоения программы учебной дисциплины является овладение обучающимися общими (ОК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
<b>Общие компетенции</b>	
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 09.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК 1.1.	Производить отключение оборудования систем вентиляции и кондиционирования от инженерных систем.
ПК 2.1.	Выполнять укрупнённую разборку и сборку основного оборудования, монтажных узлов и блоков.
ПК 2.3.	Выполнять наладку систем вентиляции и кондиционирования после ремонта.
ПК 3.5.	Организовывать и контролировать выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту систем вентиляции и кондиционирования силами подчиненных

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- определять параметры при гидравлическом расчете воздухопроводов;
- определять характеристики вентиляторов;

- производить аэродинамический расчет воздуховодов.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать:**

- режимы движения жидкости;
- гидравлический и аэродинамический расчет воздуховодов;
- виды и характеристики насосов и вентиляторов;
- способы теплопередачи и теплообмена.

#### 4. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.06. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Физические свойства жидкостей и газов</b>			
<b>Тема 1.1.</b> Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики, цели и задачи дисциплины	Содержание учебного материала		2
	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.	2	
	Самостоятельная работа: Изучение теоретического материала в соответствии с дидактическими единицами по теме «Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики, цели и задачи дисциплины»	1	
<b>Тема 1.2.</b> Основные физические свойства жидкостей и газов	Содержание учебного материала		2,3
	1 Жидкость идеальная и реальная, капельная и газообразная. Основные физические свойства жидкости: плотность, удельный объем, сжимаемость, кинематическая и абсолютная вязкость. Влияние температуры на объемный вес и плотность.	2	
	Практическое занятие № 1 - 3		
	1 Изучение физических свойств жидкости.	2	
	2 Изменение вязкости от температуры и давления.	2	
	3 Понятия объемного веса и плотности, связь между ними.	2	
Самостоятельная работа: Изучение теоретического материала в соответствии с дидактическими единицами по теме «Основные физические свойства жидкостей и газов»	1		
<b>Раздел 2. Основы теплотехники</b>			
<b>Интерактивный урок</b> <b>Тема 2.1.</b> Рабочее тело и основные законы идеального газа	Содержание учебного материала		2,3
	1 Рабочее тело и параметры его состояния. Основные законы идеального газа: закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люссака.	2	
	2 Основные законы идеального газа: закон Шарля, закон Авогадро. Уравнение состояния газа.	2	
	Практические занятия № 4 - 6	2	
1 Основные законы идеального газа: закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люссака			

	2	Основные законы идеального газа: закон Шарля, закон Авогадро.	2	
	3	Уравнение состояния газа ( <b>урок разбора конкретной ситуации</b> )	2	
		Самостоятельная работа: Изучение теоретического материала в соответствии с дидактическими единицами по теме «Рабочее тело и основные законы идеального газа»	1	
<b>Тема 2.2.</b> Первый закон термодинамики		Содержание учебного материала		
	1	Понятие о термодинамическом процессе, теплоте, внутренней энергии, работе газа.	2	2
		Практическое занятие № 7	2	2,3
	1	Первый закон термодинамики; его аналитическое выражение и физический смысл		
		Самостоятельная работа: Изучение теоретического материала в соответствии с дидактическими единицами по теме «Первый закон термодинамики»	1	
<b>Тема 2.3.</b> Термодинамические процессы		Содержание учебного материала	2	2
	1	Энтальпия газа.		
		Практические занятия № 8 - 9		2,3
	1	Термодинамические процессы.	2	
	2	Изменение состояния газа.	2	
		Самостоятельная работа: Выполнить реферат по теме: «Термодинамические процессы»	1	
<b>Интерактивный урок</b> <b>Тема 2.4.</b> Второй закон термодинамики. Водяной пар. Процесс парообразования		Содержание учебного материала		
	1	Сущность второго закона термодинамики. Процесс получения пара и его параметры. Испарение, кипение, насыщенный и перегретый пар.	2	2
	2	Теплота парообразования и перегрева. Критическое состояние вещества. Диаграмма водяного пара.	2	
		Практические занятия № 10	2	
	1	Определение параметров пара ( <b>урок разбора конкретной ситуации</b> ).		2,3
		Самостоятельная работа: Выполнить реферат по теме: «Второй закон термодинамики. Водяной пар. Процесс парообразования»	1	
<b>Тема 2.5.</b> Основные положения теории		Содержание учебного материала		
	1	Виды теплообмена. Принцип и физическая сущность распространения тепла в однородном теле. Конвективный теплообмен.	2	2

теплообмена	Практические занятия № 11 - 12			2,3	
	1	Принцип и физическая сущность распространения тепла в однородном теле.	2		
	2	Основной закон теплопроводности.	2		
	Самостоятельная работа: Выполнить реферат по теме: «Основные положения теории теплообмена»		1		
<b>Тема 2.6.</b> Теплопроводность и теплоизоляция	Содержание учебного материала			2	
	1	Теплообмен излучения. Стационарное и нестационарное температурное поле. Коэффициент теплопроводности; его физический смысл, единицы измерения. Тепловая изоляция.	2		
	Практические занятия № 13 - 14				2,3
	1	Общее уравнение политропных процессов.	2		
	2	Изменение энтропии в изохорном и изобарном процессах	2		
	Самостоятельная работа: Выполнить реферат по теме: «Теплопроводность и теплоизоляция»		1		
	<b>Раздел 3. Основы гидравлики и гидравлические расчеты воздухопроводов</b>				
<b>Интерактивный урок</b> <b>Тема 3.1.</b> Основные законы движения жидкости	Содержание учебного материала			2	
	1	Виды движения жидкостей: установившееся, неустановившееся, равномерное, неравномерное.	1		
	2	Понятие о струйчатом движении жидкости. Поток жидкости, элементы потока. Скорость и расход жидкости. Уравнение неразрывности потока.	1		
	3	Уравнение Бернулли, его геометрический и энергетический смысл ( <b>урок разбора конкретной ситуации</b> ).	2		
	Практические занятия № 15		2		2,3
	1	Изучение приборов для измерения давления. Исследование уравнения Бернулли.			
	Самостоятельная работа: Выполнить реферат по теме: «Основные законы движения жидкости»		1		
<b>Тема 3.2.</b> Гидравлические сопротивления					
1	Гидравлические сопротивления и их виды. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса.	2			
2	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).	2			

	3	Расчет потерь напора при внезапном расширении потока. Коэффициент гидравлического трения, его определение в ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости.	2	
	Практические занятия № 16		2	2,3
	1	Определение потерь напора по длине.		
	Самостоятельная работа: Выполнить реферат по теме: «Гидравлические сопротивления»		1	
<b>Тема 3.3.</b> Истечение жидкости через отверстия и насадки	Содержание учебного материала		2	2
	1	Истечение жидкости из отверстий при постоянном напоре. Понятия "отверстие в тонкой стенке" и "малое отверстие". Виды насадок.		
<b>Тема 3.4.</b> Методика гидравлического расчета воздухопроводов	Содержание учебного материала			2
	1	Подбор воздуховода для заданных условий (расход, температура и допустимая скорость движения воздуха).	2	
	2	Гидравлический расчет воздуховода.	2	
	Практические занятия № 17		2	2,3
	1	Программа для расчета вентиляции Vent-Calc.		
<b>Раздел 4. Основы аэродинамики</b>				2
<b>Тема 4.1.</b> Основные сведения о газах	Содержание учебного материала		2	
	1	Идеальный и реальный газы. Законы изменения состояния газов. Физические свойства воздуха. Влажный воздух, параметры влажного воздуха.		
<b>Тема 4.2.</b> Основные законы аэродинамики	Содержание учебного материала		2	2
	1	Основные законы аэродинамики		
	Практические занятия № 18 - 19			2,3
	1	Закон сохранения массы. Уравнение сохранения расхода. Уравнение Бернулли для газов.	2	
	2	Измерение скорости в потоке газа. Скорость распространения конических и бесконечно малых возмущений в сжимаемой сплошной среде.	2	
<b>Тема 4.3.</b> Аэродинамический расчет воздухопроводов	Содержание учебного материала			2,3
	1	Режимы движения воздуха. Потери давления на трение и местные сопротивления. Воздуховоды и их виды.	2	



	2	Гидравлический расчет воздухопроводов при малых и больших передачах давлений. Гидравлический расчет вентиляционных воздухопроводов.	2	
	Практические занятия № 20 - 22			2,3
	1	Определение потерь давления в воздухопроводах, построение характеристик воздухопроводов.	2	
	2	Аэродинамический расчет систем вентиляций с естественным пробуждением воздуха.	3	
	3	Аэродинамический расчет систем вентиляций с принудительным пробуждением воздуха.	3	
<b>Тема 4.4.</b> Истечение воздуха через отверстия и насадки	Содержание учебного материала			2
	1	Движение воздуха через отверстия и насадки. Ламинарный и турбулентный режимы движения воздушной струи. Основные сведения о воздушных струях.	2	
<b>Тема 4.5.</b> Виды и устройство вентиляторов	Содержание учебного материала			2
	1	Центробежные и осевые вентиляторы, их виды и принцип действия. Производительность, давление, потребляемая мощность и КПД вентиляторов. Зависимость параметров вентилятора от частоты вращения двигателя.	2	
	Практические занятия № 23		2	2,3
	1	Изучение работы и построение характеристик центробежного вентилятора.		
<b>Промежуточная аттестация</b>			<b>4</b>	
<b>ИТОГО</b>			<b>112</b>	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

## 5. Образовательные технологии.

Результаты освоения дисциплины достигаются за счет использования в процессе обучения современных инструментальных средств: лекции с применением мультимедийных технологий.

При проведении занятий используются активные и интерактивные формы. В таблице приведено описание образовательных технологий и методов, используемых в данной дисциплине.

Тип занятия Методы/формы	Лекция	Практическая работа
Разбор конкретной ситуации		<b>Тема 2.1.</b> Рабочее тело и основные законы идеального газа
Разбор конкретной ситуации	<b>Тема 3.1.</b> Основные законы движения жидкости	

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

Занятия проводятся в учебных кабинетах:

### Оснащение кабинетов:

Учебный кабинет:

- учебная мебель, доска;
- учебная мебель, доска. Оборудование: стенд гидравлический универсальный ТМЖ-2М. Лабораторная установка изучение теплопередачи термодинамики. Лабораторная установка «Для изучения индикаторной диаграммы одно-струйного поршневого компрессора ТД-015». Лабораторная установка «Изучение термодинамических процессов во влажной среде». Лабораторная установка «Определение удельной теплоемкости воздуха методом протока». Лабораторная установка «Изучение эффекта Джоуля-Томпсона».

- специализированная мебель и технические средства обучения: учебная мебель, доска, персональные компьютеры.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины:

### Основные источники:

1. Гусев, А. А. Основы гидравлики : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Гусев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 218 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07761-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/423733>

2. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для среднего профессионального образования / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 308 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06945-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/442180>

3. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты : учебник для среднего профессионального образования / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 199 с. — (Профессиональное образование). — ISBN

978-5-534-06943-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/442183>

#### **Дополнительные источники:**

1. Теплотехника. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Л. Ерофеев [и др.] ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 395 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06939-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/442184>

2. Поддаева, О. И. Архитектурно-строительная аэродинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. И. Поддаева, А. С. Кубенин, П. С. Чурин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 88 с. — 978-5-7264-1194-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60812.html>

3. Глухов, В. С. Основы гидравлики и теплотехники: Раздел 1. Основы гидравлики [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Глухов, А. А. Дикой, И. В. Дикая. — Электрон. текстовые данные. — Армавир : Армавирский государственный педагогический университет, 2019. — 252 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/82446.html>

4. Глухов, В. С. Основы гидравлики и теплотехники: Раздел 2. Основы теплотехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Глухов, А. А. Дикой, И. В. Дикая. — Электрон. текстовые данные. — Армавир : Армавирский государственный педагогический университет, 2019. — 293 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/82447.html>

#### **Перечень программного обеспечения**

Учебный кабинет: Операционная система Windows Server 2008 - DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Renewal по договору - Субли-цензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года, Операционная система MS Windows XP SP3 - DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Renewal по договору - Субли-цензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года

#### **8. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины**

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения лекционных и практических занятий.

<b>Результаты обучения</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
<b>Освоенные умения</b>	
- определять параметры при гидравлическом расчете воздухопроводов;	Устный опрос, практическая работа, реферат
- определять характеристики вентиляторов;	
- производить аэродинамический расчет воздухопроводов.	
<b>Усвоенные знания</b>	
- режимы движения жидкости;	Устный опрос, практическая работа, реферат
- гидравлический и аэродинамический расчет воздухопроводов;	
- виды и характеристики насосов и вентиляторов;	
- способы теплопередачи и теплообмена.	
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет-4 семестр

## Примерные вопросы дифференцированному зачёту

### 4 семестр

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.
2. Жидкость идеальная и реальная, капельная и газообразная. Основные физические свойства жидкости: плотность, удельный объем, сжимаемость, кинематическая и абсолютная вязкость. Влияние температуры на объемный вес и плотность.
3. Рабочее тело и параметры его состояния. Основные законы идеального газа: закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люссака.
4. Основные законы идеального газа: закон Шарля, закон Авогадро.
5. Уравнение состояния газа.
6. Понятие о термодинамическом процессе, теплоте, внутренней энергии, работе газа.
7. Энтальпия газа.
8. Сущность второго закона термодинамики. Процесс получения пара и его параметры. Испарение, кипение, насыщенный и перегретый пар.
9. Теплота парообразования и перегрева. Критическое состояние вещества. Диаграмма водяного пара.
10. Виды теплообмена. Принцип и физическая сущность распространения тепла в однородном теле. Конвективный теплообмен.
11. Теплообмен излучения. Стационарное и нестационарное температурное поле. Коэффициент теплопроводности; его физический смысл, единицы измерения. Тепловая изоляция.
12. Виды движения жидкостей: установившееся, неустановившееся, равномерное, неравномерное.
13. Понятие о струйчатом движении жидкости. Поток жидкости, элементы потока. Скорость и расход жидкости. Уравнение неразрывности потока.
14. Уравнение Бернулли, его геометрический и энергетический смысл
15. Гидравлические сопротивления и их виды. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса.
16. 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).
17. Расчет потерь напора при внезапном расширении потока. Коэффициент гидравлического трения, его определение в ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости.
18. Истечение жидкости из отверстий при постоянном напоре. Понятия "отверстие в тонкой стенке" и "малое отверстие". Виды насадок.
19. Подбор воздуховода для заданных условий (расход, температура и допустимая скорость движения воздуха).
20. Идеальный и реальный газы. Законы изменения состояния газов. Физические свойства воздуха. Влажный воздух, параметры влажного воздуха.
21. Режимы движения воздуха. Потери давления на трение и местные сопротивления. Воздуховоды и их виды.
22. Гидравлический расчет воздухопроводов при малых и больших перепадах давлений. Гидравлический расчет вентиляционных воздухопроводов.
23. Движение воздуха через отверстия и насадки. Ламинарный и турбулентный режимы движения воздушной струи. Основные сведения о воздушных струях.

24. Центробежные и осевые вентиляторы, их виды и принцип действия.
25. Производительность, давление, потребляемая мощность и КПД вентиляторов.
26. Зависимость параметров вентилятора от частоты вращения двигателя.