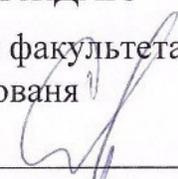


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета среднего профессионального  
образования

  
/С.И. Сергеева/

19 апреля 2018г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

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

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

**Квалификация выпускника: техник**

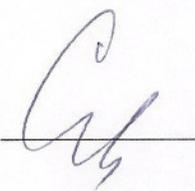
**Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев**

**Форма обучения: очная**

**Автор программы Завалина Е.А.**

Программа обсуждена на заседании методического совета ФСПО  
«19» апреля 2018 года Протокол № 8

Председатель методического совета ФСПО С.И. Сергеева



**Воронеж 2018**

Программа дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) 15.02.13 «Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования» утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 9 декабря 2016 года № 1562.

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчики:

Завалина Е.А., преподаватель СПК ВГТУ

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы .....	4
1.2. Требования к результатам освоения дисциплины .....	4
1.3. Количество часов на освоение дисциплины .....	5
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	6
2.2. Тематический план и содержание дисциплины .....	7
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>11</b>
3.1. Требования к материально-техническому обеспечению .....	11
3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	11
3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	11
3.4. Особенности реализации дисциплины для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	12
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>13</b>

# **1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики»

## **1.1 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики» относится к общепрофессиональному циклу учебного плана.

## **1.2 Требования к результатам освоения дисциплины**

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

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

У1 - определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздухопроводов;

У2 - строить характеристики насосов и вентиляторов.

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

З1 режимы движения жидкости;

З2- гидравлический расчет простых трубопроводов;

З3- виды и характеристики насосов и вентиляторов;

З4 - способы теплопередачи и теплообмена.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих **общих и профессиональных компетенций**:

ОК-1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ПК2.3 Выполнять наладку систем вентиляции и кондиционирования после ремонта.

## **1.3 Количество часов на освоение программы дисциплины:**

Максимальная учебная нагрузка – 100 часов, в том числе:

обязательная часть – 60 часов;

вариативная часть – 40 часов.

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Объем работы обучающихся в академических часах (всего)</b>	100
<b>Объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (всего)</b>	78
в том числе:	
лекции	38
практические занятия	20
курсовая работа	20
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего) с обоснованием расчета времени, затрачиваемого на ее выполнение</b>	9
в том числе:	
изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы	-
подготовка к практическим и лабораторным занятиям	-
выполнение индивидуального или группового задания	-
<b>Промежуточная аттестация в форме</b>	12
4 семестр	экзамен
консультации	1

## 2.2 Тематический план и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Формируемые знания и умения
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Введение</b>	Цели и задачи дисциплины. Предмет гидравлики, теплотехники и аэродинамики.		У1, У2, З1, З2, З3, З4
<b>Раздел 1.</b>	<b>Физические свойства жидкостей и газов. Основы гидростатики.</b>		
<b>Тема 1.1.</b> Основные физические свойства жидкостей и газов Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики.	Содержание учебного материала 1 Жидкости малосжимаемые (капельные) и сжимаемые (газообразные). 2 Удельный объем, плотность, удельный вес, сжимаемость, температурное расширение, кинематическая и динамическая вязкость, растворимость газов в жидкости. 3 Приборы для измерения плотности жидкости. Связь плотности и удельного веса. Понятие об идеальной жидкости. 4 Изменение вязкости. Вискозиметр Энглера. 5 Понятие о гидростатическом давлении и его свойствах. Избыточное, абсолютное давление. Вакуум. 6 Классификация приборов, измеряющих давление, их устройство и принцип действия. Пьезометрический и гидростатический напоры. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Работа гидростатических машин: гидравлические прессы, домкраты, подъемники. Практические занятия «Расчет гидростатического давления в точках жидкости», «Определение физических свойств жидкостей и газов»	2	31
<b>Тема 1.2</b> Давление жидкости на плоские и криволинейные стенки.	Содержание учебного материала 1 Гидростатическое давление на плоскую горизонтальную, вертикальную и наклонные поверхности. 2 Определение центра давления. Эпора давления. Гидростатический парадокс. 3 Равновесие жидкости в сообщающихся сосудах. 4 Гидростатическое давление на криволинейные стенки. 5 Закон Архимеда. Практические занятия «Определение силы давления покоящейся жидкости на плоские и криволинейные стенки» Самостоятельная работа обучающихся - проработка контекста занятий и учебной литературы, решение задач на определение силы давления покоящейся жидкости на плоские и криволинейные стенки., «Расчет гидростатического давления в точках жидкости»	2	У1, З1, З2
<b>Раздел 2.</b>	<b>Основы гидродинамики</b>		
<b>Тема 2.1.</b> Виды и режимы движения жидкости. Уравнение неразрывности.	Содержание учебного материала 1 Движение равномерное, установившееся и неустановившееся. 2 Основные понятия гидродинамики: траектория движения, линии и трубки тока, элементарная струйка. Напорные, безнапорные потоки, струи. 3 Основные гидравлические элементы потока: живое сечение, смоченный периметр, гидравлический радиус, расход жидкости. Уравнение неразрывности. 4 Ламинарный и турбулентный режим движения жидкости. Эпюры скоростей. 5 Понятие о критической скорости. Опыты Рейнольдса. Критерии для определения режима движения. 6. Закон Бернулли. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Геометрическое и энергетическое истолкование уравнения Бернулли. Понятие о полном напоре. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Расчет основных гидравлических элементов потока жидкости», «Задачи на применение уравнения Бернулли для потока реальной жидкости»	2	У1, З1, З2

<b>Тема 2.2</b> Гидравлические сопротивления. Гидравлический расчет трубопроводов.	Содержание учебного материала		
	1	Потери напора в трубах. Шероховатость стенок труб.	
	2	Потери напора в трубах по длине и преодоление местных сопротивлений.	
	3	Определение коэффициентов трения для ламинарного и турбулентного движений.	2
	4	Понятие о эквивалентной шероховатости.	
	5	Определение коэффициентов местных сопротивлений.	
6.	Классификация трубопроводов. Расчет простого трубопровода. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Расчет трубопровода с пугевым расходом. . Понятие о гидравлическом ударе. Расчет безнапорных трубопроводов. Расчет коротких трубопроводов.		У1, 31, 32
	Практические занятия «Определение величины потери напора в трубах». «Гидравлический расчет трубопроводов»		2
	Самостоятельная работа обучающихся - проработка конспекта занятий и учебной литературы, решение задач «Гидравлический расчет трубопроводов», решение задач на определение режима движения жидкости и расчет основных гидравлических элементов потока жидкости., решение задач на применение уравнения Бернулли для потока реальной жидкости., решение задач на определение величины потери напора в трубах.		2
<b>Раздел 3</b>	<b>Насосы</b>		
<b>Тема 3.1.</b> Виды, устройство и принцип действия насосов. Параллельная и последовательная работа насосов.	Содержание учебного материала		
	1	Классификация насосов. Поршневые насосы. Объемные насосы. Насосы для передачи сжимаемых газов. Устройство и принцип действия центробежного насоса.	
	2	Производительность (подача), напор, мощность, коэффициент полезного действия.	
	3	Характеристики насоса и напорного трубопровода. Рабочая точка насосной установки. Регулирование производительности насоса.	2
	4	Понятие о кавитации и осевом давлении. Основные неисправности насоса и способы их устранения. Расчет допустимой высоты всасывания.	
	5	Параллельная и последовательная работа насосов. Подбор насосов по каталогам при заданных условиях.	
	Практические занятия «Построение совместных характеристик последовательно и параллельно работающих насосов»		2
	<b>Основы теплотехники</b>		
<b>Раздел 4.</b> <b>Тема 4.1.</b> Рабочее тело. Основные законы идеальных газов. Газовые смеси.	Содержание учебного материала		
	1	Определение рабочего тела. Свойства газов. Основные параметры состояния рабочего тела: идеальное давление, температура, идеальный объем и их измерение.	
	2	Понятие идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Газовая постоянная.	
	3	Уравнение состояния реального газа.	
	4	Понятие о газовых смесях, основные законы газовых смесей. Массовый и объемный состав смеси. Перевод массовых долей в объемные и обратно.	2
	5	Термодинамические свойства смесей. Определение плотности, идеального объема, кажущейся молярной массы и газовой постоянной смеси газов.	
	6. Определение парциальных давлений смеси.		
	Практические занятия «Основные параметры состояния и законы идеального газа. Газовые смеси»		4
	Самостоятельная работа обучающихся-проработка конспекта занятий и учебной литературы, решение задач «Основные параметры состояния и законы идеального газа. Газовые смеси»		2
<b>Тема 4.2.</b>	<b>Термодинамические процессы изменения состояния идеальных газов. Первый закон</b>		
	Содержание учебного материала		
	1	Понятие о теплоте и работе. Понятие о термодинамическом процессе. Обратимые и необратимые процессы.	
2	Графическое изображение процессов в координатах P-V. Частные случаи термодинамических процессов: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный. Уравнение термодинамического процесса, соотношение между параметрами.	4	У1, У2, 31, 32, 33, 34

термодинамики. Теплоемкость.	3	Первый закон термодинамики, его аналитическое выражение и физический смысл.	4	
	4	Теплоемкость газов: массовая, объемная, молярная и связь между ними. Истинная и средняя теплоемкость.		
	5	Зависимость теплоемкости от температуры. Таблицы и формулы для определения теплоемкости.		
	6	Теплоемкость смеси газов. Определение количества тепла, необходимого для нагревания (охлаждения) газа.		
	Практические занятия «Первый закон термодинамики. Теплоемкость»			
	Содержание учебного материала			
<b>Тема 4.3.</b> Второй закон термодинамики. Водяной пар.	1	Схематическое изображение прямого произвольного цикла. Понятие о круговом процессе теплового двигателя. Цикл Карно для идеального газа.	4	У1, У2, 31, 32, 33, 34
	2	Сущность второго закона термодинамики. Понятие о энтропии. T,S –диаграмма.		
	3	Водяной пар, как реальный газ. Процесс парообразования (испарение, кипение). Паросодержание, влагосодержание насыщенного пара.		
	4	Определение параметров водяного пара различного состояния: влажный насыщенный, сухой насыщенный, пересыщенный. Процесс парообразования в T,S –диаграмме (теплота жидкости, парообразования, перегрева, полная теплота насыщенного и перегретого пара).		
	5	Таблицы водяного пара. Содержание таблиц и их использование.		
Термодинамические паросиловых установок. Основные положения теории теплообмена.	Содержание учебного материала		4	У1, У2, 31, 32, 33, 34
	1	Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина: изображение на P,V-диаграмме, работа, термодинамический КПД, идеальный расход пара. Способы повышения экономичности цикла.		
	2	Теория теплообмена. Способы распространения тепла: теплопроводность, конвективный теплообмен, лучистый теплообмен.		
	3	Понятие о сложном теплообмене. Передача тепла через плоскую и цилиндрическую стенки.		
	4	Формула Фурье. Коэффициент теплопроводности и его значение для различных материалов.		
	5	Расчет лучистого теплообмена в топках котлов.		
Практические занятия «Решение задач на теплообмен», «Второй закон термодинамики. Водяной пар»				
<b>Раздел 5</b> <b>Тема 5.1.</b> Основные законы равновесия и движения газов.	<b>Основы аэродинамики</b>		4	2 У1, У2, 31, 32, 33, 34
	Содержание учебного материала			
	1	Равновесие газов в поле силы тяжести.		
	2	Уравнение сохранения расхода и уравнение Бернулли для потоков газа.		
	4	Изменение параметров газа вдоль трубы. Обтекание твердых тел потоком газа. Сопроотивления трения.		
<b>Тема 5.2.</b> Аэродинамический расчет воздухопроводов и газопроводов.	Содержание учебного материала		4	У1, У2, 31, 32, 33, 34
	1	Расчет трубопроводов для газов при малых перепадах давлений.		
	2	Расчет трубопроводов для газов при больших перепадах давлений.		
	3	Аэродинамический расчет всасывающих и нагнетательных воздухопроводов.		
	4	Принцип расчета воздухораспределителей.		
5		Особенности расчета трубопроводов пневмотранспорта.		
Курсовая работа «Аэродинамический расчет воздухопроводов и газопроводов», «Основные законы равновесия и движения газов»				
<b>Раздел 6.</b> <b>Тема 6.1.</b> Истечение жидкости	<b>Истечение жидкости и газов из отверстий и через насадки.</b>		2	У1, У2, 31, 32, 33, 34
	Содержание учебного материала			
1	Истечение жидкости из отверстий при постоянном напоре. Истечение жидкости из отверстий при переменном напоре. Истечение жидкости через насадки.	8		



### **3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1 Требования к материально-техническому обеспечению**

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета «Основы гидравлики».

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- стенды.

Технические средства обучения:

- наглядные демонстрационные пособия;
- компьютер с лицензионным программным обеспечением;
- медиапроектор.

#### **3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Основные источники:

1. Гусев А.А. Основы гидравлики: учебник для СПО. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 285 с. – Серия: Профессиональное образование.
2. Бабенков Ю.И., Озерский А.И., Романов В.В., Галка Г.А. Основы теплотехники: учебное пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2017. – 330 с.: ил. – (Среднее профессиональное образование).
3. Брюханов О.Н., Коробко В.И., Мелик-Аракелян А.Т. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 254 с. – (Среднее профессиональное образование).
4. Ерохин, В. Г. Сборник задач по основам гидравлики и теплотехники. – М.: Либроком, 2015. – 242 с.
5. Крестин Е.А., Крестин И.Е. Задачник по гидравлике с примерами расчетов. – 3-е изд., доп. – СПб.: Лань, 2015. - 320 с.

Дополнительные источники:

1. Замалеев З. Х., Посохин В. Н., Чефанов В. М. Основы гидравлики и теплотехники: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2014. – 352 с.
2. Сайриддинов С.Ш. Основы гидравлики: учебник для вузов. – М.: Издательство АСВ, 2014. – 386 с.
3. Чугаев Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости): учебник для гидротехнических специальностей вузов – 6-е изд., репринтное. – М.: БАСТЕТ, 2013. – 672 с.
4. Альтшуль А.Д., Калицун В.И., Майрановский Ф.Г., Пальгунов П.П. Примеры расчетов по гидравлике: учебное пособие. – М.: Альянс, 2013. – 256 с.

#### **3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов**

**информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:**

1. <http://search.rsl.ru/> - Единый электронный каталог Российской государственной библиотеки
2. <https://e.lanbook.com/> - электронно-библиотечная система ведущих издательств учебной и научной литературы

#### **3.4. Особенности реализации дисциплины для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается индивидуальный график обучения.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

#### 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и/или лабораторных занятий, а также выполнения обучающимися самостоятельной работы.

Результаты обучения (умения, знания)	Формы текущего контроля результатов обучения
<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:</b>	
У1 - определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздухопроводов; У2 -строить характеристики насосов и вентиляторов.	Экспертная оценка результатов деятельности обучающегося при выполнении и защите результатов практических занятий (курсовая работа)
<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:</b>	
З1 режимы движения жидкости; З2- гидравлический расчет простых трубопроводов; З3- виды и характеристики насосов и вентиляторов; З4 - способы теплопередачи и теплообмена.	письменный ответ экзамен