

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Утверждено

В составе образовательной программы

Ученым советом ВГТУ

27.03.2020 протокол №9

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 _____

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК

«19» 02 2020 года. Протокол № 1.

Председатель методического совета СПК

Сергеева С.И. _____
(подпись)

Программа одобрена на заседании педагогического совета СПК

«28» 02 2020 года. Протокол № 6.

Председатель педагогического совета СПК

Облиенко А.В. _____
(подпись)

2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
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
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы	6
2.2. Тематический план и содержание дисциплины	7
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
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
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13

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:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 100 часов, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 78 часов;

самостоятельной работы обучающегося - 9 часов;

консультации – 1 час;

промежуточная аттестация – 12 часов.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем работы обучающихся в академических часах (всего)	100
Объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (всего)	78
в том числе:	
лекции	38
практические занятия	20
курсовая работа	20
Самостоятельная работа обучающегося (всего) с обоснованием расчета времени, затрачиваемого на ее выполнение	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	-
Промежуточная аттестация в форме	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
1	2	3	4
Введение	Цели и задачи дисциплины. Предмет гидравлики, теплотехники и аэродинамики.		У1, У2, З1, З2, З3, З4
Раздел 1.	Физические свойства жидкостей и газов. Основы гидростатики.		
Тема 1.1. 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	З1
Тема 1.2 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
Раздел 2.	Основы гидродинамики		
Тема 2.1. 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. Практические занятия «Определение режима движения жидкости. Расчет основных гидравлических элементов потока жидкости», «Задачи на применение уравнения Бернулли для потока реальной жидкости»	2	У1, З1, З2

Тема 2.2 Гидравлические сопротивления. Гидравлический расчет трубопроводов.	Содержание учебного материала		2	У1, 31, 32
	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.		
	4	Понятие о эквивалентной шероховатости.		
	5	Определение коэффициентов местных сопротивлений.		
	6.	Классификация трубопроводов. Расчет простого трубопровода. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Расчет трубопровода с путевым расходом. Понятие о гидравлическом ударе. Расчет безнапорных трубопроводов. Расчет коротких трубопроводов.		
Раздел 3 Тема 3.1. Виды, устройство и принцип действия насосов. Параллельная и последовательная работа насосов.	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	
	Насосы			
	Содержание учебного материала			
	1	Классификация насосов. Поршневые насосы. Объемные насосы. Насосы для передачи сжимаемых газов. Устройство и принцип действия центробежного насоса.	2	У1, У2, 31, 32, 33
	2	Производительность (подача), напор, мощность, коэффициент полезного действия.		
	3	Характеристики насоса и напорного трубопровода. Рабочая точка насосной установки. Регулирование производительности насоса.		
	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.		
Раздел 4. Тема 4.1. Рабочее тело. Основные законы идеальных газов. Газовые смеси.	Практические занятия «Построение совместных характеристик последовательно и параллельно работающих насосов»		2	
	Основы теплотехники			
	Содержание учебного материала			
	1	Определение рабочего тела. Свойства газов. Основные параметры состояния рабочего тела: идеальное давление, температура, идеальный объем и их измерение.	2	У1, У2, 31, 32, 33
	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.		
	5	Термодинамические свойства смесей. Определение плотности, идеального объема, кажущейся молярной массы и газовой постоянной смеси газов.		
Тема 4.2. Термодинамические процессы изменения состояния идеальных газов. Первый закон	6	Определение парциальных давлений смеси.	4	
	Практические занятия «Основные параметры состояния и законы идеального газа. Газовые смеси»			
	Самостоятельная работа обучающихся-проработка конспекта занятий и учебной литературы, решение задач «Основные параметры состояния и законы идеального газа. Газовые смеси»		2	
	Содержание учебного материала			
	1	Понятие о теплоте и работе. Понятие о термодинамическом процессе. Обратимые и необратимые процессы.	4	У1, У2, 31, 32, 33, 34
	2	Графическое изображение процессов в координатах Р-V. Частные случаи термодинамических процессов: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный. Уравнение термодинамического процесса, соотношение между параметрами.		

термодинамики. Теплоемкость.	3	Первый закон термодинамики, его аналитическое выражение и физический смысл.		
	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»		4	
Тема 4.3. Второй закон термодинамики. Водяной пар.	Содержание учебного материала			
	1	Схематическое изображение прямого произвольного цикла. Понятие о круговом процессе теплового двигателя. Цикл Карно для идеального газа.		
	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, перегретый. Процесс парообразования в T, S – диаграмме (теплота жидкости, парообразования, перегрева, полная теплота насыщенного и перегретого пара).	4	У1, У2, З1, З2, З3, З4
	5	Таблицы водяного пара. Содержание таблиц и их использование.		
Тема 4.4. Термодинамические паросиловых установок. Основные положения теории теплообмена.	Содержание учебного материала			
	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.	4	У1, У2, З1, З2, З3, З4
	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.		
Раздел 5 Тема 5.1. Основные законы равновесия и движения газов.	Практические занятия «Решение задач на теплообмен», «Второй закон термодинамики. Водяной пар»		4	
	Основы аэродинамики			
	Содержание учебного материала			
	1	Равновесие газов в поле силы тяжести.		
	2	Уравнение сохранения расхода и уравнение Бернулли для потоков газа.	4	2 У1, У2, З1, З2, З3, З4
Тема 5.2. Аэродинамический расчет воздухопроводов и газопроводов.	3	Изменение параметров газа вдоль трубы.		
	4	Обтекание твердых тел потоком газа. Сопротивления трения.		
	Содержание учебного материала			
	1	Расчет трубопроводов для газов при малых перепадах давлений.		
	2	Расчет трубопроводов для газов при больших перепадах давлений.	4	У1, У2, З1, З2, З3, З4
	3	Аэродинамический расчет всасывающих и нагнетательных воздухопроводов.		
Раздел 6. Тема 6.1. Истечение жидкости	4	Принцип расчета воздухораспределителей.		
	5	Особенности расчета трубопроводов пневмотранспорта.		
	Курсовая работа «Аэродинамический расчет воздухопроводов и газопроводов», «Основные законы равновесия и движения газов»		8	
	Истечение жидкости и газов из отверстий и через насадки.			
	Содержание учебного материала			
	1	Истечение жидкости из отверстий при постоянном напоре. Истечение жидкости из отверстий при переменном напоре. Истечение жидкости через насадки.	2	У1, У2, З1, З2, З3, З4

и газов из отверстий и через насадки.	2	Истечение газов из отверстий и через насадки. Истечение газов при переменном давлении. Опорожнение газовых резервуаров.		
	3	Основные сведения о теории воздушных струй.		
	4	Изгиб воздушных струй. Взаимодействие струй.		
	5	Распространение струи в ограниченном пространстве.		
	Курсовая работа «Аэродинамический расчет воздухопроводов и газопроводов», «Основные законы равновесия и движения газов»		8	
Раздел 7.		Вентиляторы		
Виды, устройство и принцип действия вентиляторов. Аэродинамические характеристики вентиляторов.	Содержание учебного материала			
	1	Устройство и принцип действия центробежных и осевых вентиляторов.		
	2	Подача, развиваемое давление и потребляемая мощность вентиляторов.		
	3	Критерии быстроходности и коэффициент давления вентиляторов.	4	У1, У2, З1, З2, З3, З4
	4	Аэродинамические характеристики вентиляторов.		
	5	Подбор вентиляторов по каталогам при заданных условиях.		
	курсовая работа «Аэродинамические характеристики вентиляторов. Подбор вентиляторов по каталогам при заданных условиях», «Истечение жидкости и газов из отверстий и через насадки»,		4	
	Самостоятельная работа обучающихся, «Аэродинамический расчет воздухопроводов и газопроводов», решение задач на теплообмен, решение задач «Второй закон термодинамики. Водяной пар», решение задач «Первый закон термодинамики. Теплоемкость», «Нагнетатели. Классификация и области применения» (подготовка презентации)		3	
			1	
			12	
консультация			100	
Промежуточная аттестация экзамен		Всего:		

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
В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:	
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)
В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:	
31 режимы движения жидкости; 32- гидравлический расчет простых трубопроводов; 33- виды и характеристики насосов и вентиляторов; 34 - способы теплопередачи и теплообмена.	письменный ответ экзамен

Разработчики:

ФГБОУ ВО ВГТУ

преподаватель СПК

Е.А. Завалина

Руководитель образовательной программы

(должность)

(подпись)

(ФИО)

Эксперт

(место работы)

(занимаемая должность)

(подпись) (инициалы, фамилия)

М П
организации