

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»
СРЕДНЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УР
 Мironova M.A.
«05» сентября 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ, ТЕПЛОТЕХНИКИ И АЭРОДИНАМИКИ

Специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования воздуха

Черкесск 2021 г.

Рабочая программа 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, направление подготовки - 15.00.00 Машиностроение

Организация - разработчик: СПК ФГБОУ ВО «СевКавГА»

Разработчики:

Шумахова Ф.И. - преподаватель СПК ФГБОУ ВО «СевКавГА»

Одобрена на заседании цикловой комиссии «Технические дисциплины»

от « 4 » 02 2021 г. протокол № 6

Руководитель образовательной программы Шаман Л.А. Шаманова

Рекомендована методическим советом колледжа

от « 5 » 02 2021 г. протокол № 2

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.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 основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования.

Учебная дисциплина ОП.06 «Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики» обеспечивает формирование общих и профессиональных компетенций по всем видам деятельности ФГОС по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии 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 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

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

ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках;

ОК 11. Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

ПК 1.1. Производить отключение оборудования систем вентиляции и кондиционирования от инженерных систем;

ПК 1.2. Проводить регламентные работы по техническому обслуживанию систем вентиляции и кондиционирования в соответствии с документацией завода-изготовителя;

ПК 1.3. Выполнять работы по консервированию и расконсервированию систем вентиляции и кондиционирования;

ПК 2.1. Выполнять укрупнённую разборку и сборку основного оборудования, монтажных узлов и блоков;

ПК 2.2. Проводить диагностику отдельных элементов, узлов и блоков систем вентиляции и кондиционирования;

ПК 2.3. Выполнять наладку систем вентиляции и кондиционирования после ремонта;

ПК 3.1. Определять порядок проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту систем вентиляции и кондиционирования;

ПК 3.2. Определять перечень необходимых для проведения работ расходных материалов, инструментов, контрольно-измерительных приборов;

ПК 3.3. Определять трудоемкость и длительность работ по техническому обслуживанию и ремонту систем вентиляции и кондиционирования;

ПК 3.4. Разрабатывать сопутствующую техническую документацию при проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту систем вентиляции и кондиционирования;

ПК 3.5. Организовывать и контролировать выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту систем вентиляции и кондиционирования силами подчиненных.

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- 07, ОК 09-11, ПК 1.1.-1.3., ПК 2.1.-2.3. ПК 3.1.-3.5.	определять параметры при гидравлическом расчете воздухопроводов	режимы движения жидкости
	определять характеристики вентиляторов	гидравлический и аэродинамический расчет воздухопроводов
	производить аэродинамический расчет 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

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы	145
Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем	124
в том числе:	
теоретическое обучение	78
практические занятия	45
Самостоятельная работа	13
Промежуточная аттестация <i>5 семестр- экзамен</i> <i>6 семестр- ДЗ</i>	6 2

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.06 «Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
Раздел 1. Физические свойства жидкостей и газов		10	
-Тема 1.1. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики, цели и задачи дисциплины	Содержание учебного материала	2	ОК 01- 07, ОК 09-11, ПК 1.1.-1.3., ПК 2.1.-2.3. ПК 3.1.-3.5.
	Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики, цели и задачи дисциплины		
	Практические работы и лабораторные работы	-	
	Самостоятельная работа обучающихся Изучение теоретического материала по теме «Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики, цели и задачи дисциплины»	1	
Тема 1.2. Основные физические свойства жидкостей и газов	Содержание учебного материала	4	ОК 01- 07, ОК 09-11, ПК 1.1.-1.3., ПК 2.1.-2.3. ПК 3.1.-3.5.
	Основные физические свойства жидкостей и газов		
	Равновесие жидкости и действующие силы		
	Практические работы и лабораторные работы		
	Изучение физических свойств жидкости.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Изучение теоретического материала по теме «Основные физические свойства жидкостей и газов»	1	
Раздел 2. Основы теплотехники		31	
Тема 2.1. Рабочее тело и основные законы идеального газа	Содержание учебного материала	2	ОК 01- 07, ОК 09-11, ПК 1.1.-1.3., ПК 2.1.-2.3. ПК 3.1.-3.5.
	Рабочее тело и основные законы идеального газа		
	Практические работы и лабораторные работы	-	
Тема 2.2. Первый закон термодинамик и	Содержание учебного материала	4	ОК 01- 07, ОК 09-11, ПК 1.1.-1.3., ПК 2.1.-2.3. ПК 3.1.-3.5.
	1. Понятие о термодинамическом процессе, теплоте, внутренней энергии, работе газа. Первый закон термодинамики; его аналитическое выражение и физический смысл.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	-	
Тема 2.3.	Содержание учебного материала	2	ОК 01- 07,

Термодинамические процессы	1. Энтальпия газа. Термодинамические процессы. Изменение состояния газа.		ОК 09-11, ПК 1.1.-1.3., ПК 2.1.-2.3. ПК 3.1.-3.5.
	Практические работы и лабораторные работы	-	
	Самостоятельная работа обучающихся. Выполнить реферат по теме: «Термодинамические процессы»	2	
Тема 2.4. Второй закон термодинамики и Водяной пар. Процесс парообразования	Содержание учебного материала	4	ОК 01- 07, ОК 09-11, ПК 1.1.-1.3., ПК 2.1.-2.3. ПК 3.1.-3.5.
	1. Сущность второго закона термодинамики. Процесс получения пара и его параметры. Испарение, кипение, насыщенный и перегретый пар. Теплота парообразования и перегрева. Критическое состояние вещества. Диаграмма водяного пара.		
	Практические работы и лабораторные работы		
	Второй закон термодинамики. Водяной пар. Процесс парообразования	4	
	Определение параметров пара.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся. Выполнить реферат по теме: «Второй закон термодинамики. Водяной пар. Процесс парообразования»	2	
Тема 2.5. Основные положения теории теплообмена	Содержание учебного материала	2	ОК 01- 07, ОК 09-11, ПК 1.1.-1.3., ПК 2.1.-2.3. ПК 3.1.-3.5.
	1. Виды теплообмена. Принцип и физическая сущность распространения тепла в однородном теле. Основной закон теплопроводности. Конвективный теплообмен.		
	Практические работы и лабораторные работы	-	
	Самостоятельная работа обучающихся. Выполнить реферат по теме: «Основные положения теории теплообмена»	1	
Тема 2.6. Теплопроводность и теплоизоляция	Содержание учебного материала	2	ОК 01- 07, ОК 09-11, ПК 1.1.-1.3., ПК 2.1.-2.3. ПК 3.1.-3.5.
	1. Теплообмен излучения. Стационарное и нестационарное температурное поле. Коэффициент теплопроводности; его физический смысл, единицы измерения. Тепловая изоляция.		
	Практические работы и лабораторные работы		
	Общее уравнение политропных процессов. Изменение энтропии в изохорном и изобарном процессах	2	
	Самостоятельная работа обучающихся. Выполнить реферат по теме: «Теплопроводность и теплоизоляция»	2	
Раздел 3. Основы гидравлики и гидравлические расчеты воздухопроводов		63	
Тема 3.1. Основные законы движения жидкости	Содержание учебного материала	2	ОК 01- 07, ОК 09-11, ПК 1.1.-1.3., ПК 2.1.-2.3. ПК 3.1.-3.5.
	Гидростатическое давление и его свойства. Понятие о струйчатом движении жидкости. Поток жидкости, элементы потока. Скорость и расход жидкости. Уравнение неразрывности потока.		
	Дифференциальное уравнение равновесия жидкости	2	
	Равновесие жидкости в поле силы тяжести, основное уравнение гидростатики	2	

	Дифференциальные уравнения Эйлера равновесия жидкости	2	
	Физический смысл геометрического и пьезометрического напоров	2	
	Равновесие газа в поле силы тяжести	2	
	Сила давления жидкости на плоскую поверхность. Сила давления жидкости на криволинейные поверхности	4	
	Закон Архимеда. Плавание тел	2	
	Методы исследования и виды движения жидкости	2	
	Изучение приборов для измерения давления.	2	
	Исследование уравнения Бернулли. Построение напорной и пьезометрической линий.	4	
	Практические работы и лабораторные работы		
	Дифференциальное уравнение равновесия жидкости	2	
	Равновесие жидкости в поле силы тяжести, основное уравнение гидростатики	2	
	Методы исследования и виды движения жидкости	4	
	Самостоятельная работа обучающихся. Выполнить реферат по теме: «Основные законы движения жидкости»	2	
Тема 3.2. Гидравлические сопротивления	Содержание учебного материала	2	ОК 01- 07, ОК 09-11, ПК 1.1.-1.3., ПК 2.1.-2.3. ПК 3.1.-3.5.
	Гидравлические элементы потока жидкости		
	Расход, средняя скорость. Уравнение расхода (неразрывности)		
	Режимы движения жидкости		
	Гидравлические потери напора		
	Практические работы и лабораторные работы		
	Измерение скоростного напора и расхода жидкости	4	
	Определение потерь напора по длине.	4	
	Самостоятельная работа обучающихся. Выполнить реферат по теме: «Гидравлические сопротивления»	1	
Тема 3.3. Истечение жидкости через отверстия и насадки	Содержание учебного материала	2	ОК 01- 07, ОК 09-11, ПК 1.1.-1.3., ПК 2.1.-2.3. ПК 3.1.-3.5.
	1. Истечение жидкости из отверстий при постоянном напоре. Понятия "отверстие в тонкой стенке" и "малое отверстие". Виды насадок.		
	Практические работы и лабораторные работы		
	Истечение жидкости через малое отверстие при постоянном напоре	2	
	Изучение приборов для измерения давления.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся	-	
Тема 3.4. Методика гидравлическо	Содержание учебного материала	4	ОК 01- 07, ОК 09-11, ПК 1.1.-1.3.,
	1.Подбор воздуховода для заданных условий (расход, температура и допустимая скорость движения воздуха).		

го расчета воздуховодов	2. Гидравлический расчет воздуховода.		ПК 2.1.-2.3.
	Практические работы и лабораторные работы		ПК 3.1.-3.5.
	Программа для расчета вентиляции Vent-Calc.	4	
	Самостоятельная работа обучающихся	-	
Раздел 4. Основы аэродинамики		33	
Тема 4.1. Основные сведения о газах	Содержание учебного материала		ОК 01- 07, ОК 09-11, ПК 1.1.-1.3., ПК 2.1.-2.3. ПК 3.1.-3.5.
	1. Идеальный и реальный газы. Законы изменения состояния газов. Физические свойства воздуха. Влажный воздух, параметры влажного воздуха.	2	
	Практические работы и лабораторные работы	-	
	Самостоятельная работа обучающихся	-	
Тема 4.2. Основные законы аэродинамики	Содержание учебного материала Основные законы аэродинамики	4	ОК 01- 07, ОК 09-11, ПК 1.1.-1.3., ПК 2.1.-2.3. ПК 3.1.-3.5.
	Практические работы и лабораторные работы		
	Закон сохранения массы. Уравнение сохранения расхода. Уравнение Бернулли для газов.	2	
	Измерение скорости в потоке газа. Скорость распространения коночных и бесконечно малых возмущений в сжимаемой сплошной среде.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Выполнить реферат по теме: «Основные законы аэродинамики»	1	
Тема 4.3. Аэродинамический расчет воздуховодов	Содержание учебного материала		ОК 01- 07, ОК 09-11, ПК 1.1.-1.3., ПК 2.1.-2.3. ПК 3.1.-3.5.
	Режимы движения воздуха. Потери давления на трение и местные сопротивления. Воздуховоды и их виды.	2	
	Гидравлический расчет воздуховодов при малых и больших передачах давлений. Гидравлический расчет вентиляционных воздуховодов.	2	
	Аэродинамический расчет систем вентиляций.	2	
	Практические работы и лабораторные работы		
	Определение потерь давления в воздуховодах, построение характеристик воздуховодов.	2	
	Аэродинамический расчет систем вентиляций с естественным пробуждением воздуха.	2	
	Аэродинамический расчет систем вентиляций с принудительным пробуждением воздуха.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся	-	
	Тема 4.4. Истечение	Содержание учебного материала	
1. Движение воздуха через отверстия и насадки. Ламинарный и турбулентный режимы			

воздуха через отверстия и насадки	движения воздушной струи. Основные сведения о воздушных струях.		ПК 1.1.-1.3.,
	Практические работы и лабораторные работы	-	ПК 2.1.-2.3.
	Самостоятельная работа обучающихся	-	ПК 3.1.-3.5.
Тема 4.5. Виды и устройство вентиляторов	Содержание учебного материала	4	ОК 01- 07, ОК 09-11, ПК 1.1.-1.3., ПК 2.1.-2.3. ПК 3.1.-3.5.
	1. Центробежные и осевые вентиляторы, их виды и принцип действия. Производительность, давление, потребляемая мощность и КПД вентиляторов. Зависимость параметров вентилятора от частоты вращения двигателя.		
	Практические работы и лабораторные работы		
	Изучение работы и построение характеристик центробежного вентилятора.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся (по выбору)	-	
Промежуточная аттестация		8	
Всего		145	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.06 «ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ, ТЕПЛОТЕХНИКИ И АЭРОДИНАМИКИ»

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:

Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. №305м), оснащенная оборудованием:

Рабочие места преподавателя и обучающихся: доска меловая – 1 шт., стол ученический – 18 шт., стул ученический – 36 шт., стол – 1 шт., стул – 1 шт.; шкаф книжный - 2 шт.; плательный шкаф - 1 шт.

Технические средства обучения: мультимедийное оборудование (ноутбук, экран на штативе, проектор), многофункциональное устройство - 1 шт.; компьютер в сборе - 1 шт.

Лаборатория гидравлики, теплотехники и аэродинамики, оснащенная оборудованием:

Специализированная мебель: доска – 1 шт., стол двухтумбовый – 1 шт., стол школьный - 10 шт., стул мягкий – 1 шт., стул школьный- 20 шт., тумба-кафедра – 1 шт., шкаф для вещей – 2 шт., шкаф книжный – 1 шт., сейф – 1 шт., жалюзи вертикальные - 2 шт.

Лабораторное оборудование: Стенд №1 регулировочной аппаратуры Стенд №2 распределительной аппаратуры Стенд №3 гидравлического цилиндра Стенд №4 уплотнительных изделий Стенд №5 трубопроводов и гибких рукавов Стенд №6 режущих инструментов Стенд №7 гидравлических насосов Стенд настенный – 8 шт.

Лабораторная установка для контроля и проведения теплотехнических работ - 1 шт.

Лабораторная установка "Креогенная техника и технологии для хранения" - 1 шт.
Насосы водяные, центробежные. Монометр - 1 шт. Нагреватель - 1 шт. Термометр - 1 шт.
Плакаты - 18 шт

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

1. Давыдов, А. П. Основы гидравлики и теплотехники : учебное пособие для СПО / А. П. Давыдов, М. А. Валиуллин, З. Х. Замалеев. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 90 с. — ISBN 978-5-4497-1491-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116474.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.06 «ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ, ТЕПЛОТЕХНИКИ И АЭРОДИНАМИКИ»

Результаты обучения	Критерии оценки	Формы и методы оценки
ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 09, ОК 10, ОК 11 ПК 1.1-ПК 1.3 ПК 2.1-ПК 2.3 ПК 3.1-ПК 3.5 <i>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины</i> - режимы движения жидкости; - гидравлический и аэродинамический расчет воздухопроводов; - виды и характеристики насосов и вентиляторов; - способы теплопередачи и теплообмена.	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены без ошибок. «Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. «Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки. «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.	- выполнение практических работ (наблюдение за выполнением практических заданий); - тестирование (оценка результатов тестирования); - индивидуальный опрос; - задачи для самостоятельной работы; - вопросы к дифференцированному зачету; - вопросы к экзамену.
<i>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины</i> - определять параметры при гидравлическом расчете воздухопроводов; - определять характеристики вентиляторов; - производить аэродинамический расчет воздухопроводов.	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены без ошибок. «Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.	

	«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки. «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.	
--	--	--

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»
СРЕДНЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ**

Фонд оценочных средств

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
образовательной программы

**по учебной дисциплине Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики
для специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем
вентиляции и кондиционирования**

форма проведения оценочной процедуры
экзамен

г. Черкесск, 2021 год

I. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «*Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики*».

ФОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме экзамена.

ФОС разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности СПО 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования и рабочей программой учебной дисциплины *Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики*

II. Результаты освоения дисциплины, подлежащей проверке.

Предмет(ы) оценивания	Объект(ы) оценивания	Показатели оценки
уметь: - определять параметры при гидравлическом расчете воздухопроводов; - определять характеристики вентиляторов; - производить аэродинамический расчет воздухопроводов. знать: - режимы движения жидкости; - гидравлический и аэродинамический расчет воздухопроводов; - виды и характеристики насосов и вентиляторов; - способы теплопередачи и теплообмена. 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 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие; ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно	определение параметров при гидравлическом расчете воздухопроводов определение характеристик вентиляторов выполнение аэродинамического расчета воздухопроводов режимы движения жидкости гидравлический и аэродинамический расчет воздухопроводов виды и характеристики насосов и вентиляторов способы теплопередачи и теплообмена Умение ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности. Умение самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации. Демонстрация ответственности за принятые решения соблюдение норм профессиональной этики при работе в команде, - построение профессионального общения с учетом социально- профессионального статуса, ситуации общения, особенностей	Тестирование. Индивидуальный опрос. Выполнение практических работ.

взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами; ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста; ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей; ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях; ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности; ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках; ОК 11.Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере. ПК 1.1. Производить отключение оборудования систем вентиляции и кондиционирования от инженерных систем; ПК 1.2. Проводить регламентные работы по техническому обслуживанию систем вентиляции и кондиционирования в соответствии с документацией завода-изготовителя; ПК 1.3.Выполнять работы по консервированию и расконсервированию систем вентиляции и кондиционирования; ПК 2.1. Выполнять укрупнённую разборку и сборку основного	группы и индивидуальных особенностей участников коммуникации. - Применение средств информационных технологий для решения профессиональных задач; -использование современного общего и специализированного программного обеспечения при решении профессиональных задач. -Понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), -понимать тексты на базовые профессиональные темы; -участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; - строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; -кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые); -писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы -использование в профессиональной деятельности необходимой технической документации. -Использование законодательных и нормативно-правовых актов при планировании предпринимательской деятельности в технической отрасли, -планирование предпринимательской деятельности в профессиональной сфере Отключение оборудования систем вентиляции и кондиционирования от инженерных систем; Выполнение регламентных работ по техническому обслуживанию систем вентиляции и кондиционирования Выполнение работ по	
--	--	--

оборудования, монтажных узлов и блоков; ПК 2.2. Проводить диагностику отдельных элементов, узлов и блоков систем вентиляции и кондиционирования; ПК 2.3. Выполнять наладку систем вентиляции и кондиционирования после ремонта; ПК 3.1. Определять порядок проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту систем вентиляции и кондиционирования; ПК 3.2. Определять перечень необходимых для проведения работ расходных материалов, инструментов, контрольно-измерительных приборов; ПК 3.3. Определять трудоемкость и длительность работ по техническому обслуживанию и ремонту систем вентиляции и кондиционирования; ПК 3.4. Разрабатывать сопутствующую техническую документацию при проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту систем вентиляции и кондиционирования; ПК 3.5. Организовывать и контролировать выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту систем вентиляции и кондиционирования силами подчиненных.	консервированию и расконсервированию систем вентиляции и кондиционирования; Выполнение укрупнённой разборки и сборки основного оборудования, монтажных узлов и блоков; Выполнение диагностики отдельных элементов, узлов и блоков систем вентиляции и кондиционирования; Выполнение наладки систем вентиляции и кондиционирования после ремонта; Организация и контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту систем вентиляции и кондиционирования силами подчиненных. Определять перечень необходимых для проведения работ расходных материалов, инструментов, контрольно-измерительных приборов; Определение трудоемкости и длительности работ по техническому обслуживанию и ремонту систем вентиляции и кондиционирования; Разработка технической документации при проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту систем вентиляции и кондиционирования; Организация и контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту систем вентиляции и кондиционирования силами подчиненных.	
--	--	--

Тестирование по дисциплине

№ п/п	Правильные ответы	Содержание вопроса	Компетенция	
1		Что такое жидкость?	ПК1.1	
2		В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ? 1. в паскалях; 2. в джоулях;	ПК1.1	

		3. в барах;		
3		Кинематический коэффициент вязкости определяется по формуле: 1. $\nu = \rho / \mu$ 2. $\nu = \mu / \rho$ 3. $\nu = \mu * \rho$	ПК 1.1	
4		Вязкость жидкости это -	ПК 1.1	
5		Текучестью жидкости называется _____	ПК 1.1	
6		Как звучит закон Архимеда?	ПК 1.1	
7		Процесс передачи энергии электромагнитными волнами, называется: 1. конвекция; 2. излучение; 3. теплопроводность.	ПК 1.1	
8		Наука, изучающая законы равновесия жидкостей: 1. термодинамика; 2. гидростатика; 3. теплопередача.	ПК 1.1	
9		Вес жидкости в единице объема называют _____ 1. плотностью; 2. удельным весом; 3. удельной плотностью;	ПК 1.1	
10		Что такое текучесть?	ПК 1.1	
11		Манометр обычно показывает _____ давление.	ПК 1.2	
12		Первый закон термодинамики?	ПК 1.2	
13		Второй закон термодинамики.	ПК 1.2	
14		Объёмные насосы – это _____ ?	ПК 1.2	
15		Динамические насосы – это _____ ?	ПК 1.2	
16		Что называют вентилятором?	ПК 1.2	
17		Нагнетатели, предназначенные для перемещения воздуха или других газов, называют: 1. насосы; 2. вентиляторы; 3. компрессоры.	ПК 1.2	
18		Для подачи газа при больших напорах, применяют: 1. центробежные вентиляторы;	ПК 1.2	

		2. осевые вентиляторы; 3. центробежные и осевые вентиляторы.		
19		Необходимое условие преобразования тепловой энергии в механическую в тепловых двигателях: 1. разность температур; 2. разность давления; 3. разность удельного объема.	ПК 1.2	
20		Атмосферное давление измеряется: 1. манометрами; 2. вакуумметрами; 3. барометрами.	ПК 1.2	
21		Свойство жидкости менять свой объем при изменении давления называется _____?	ПК 1.3	
22		В зависимости от способа организации воздухообмена вентиляция может быть: 1. местной и общей 2. естественной и механической 3. общеобменной и локальной	ПК 1.3	
23		Движение газового потока может быть _____	ПК 1.3	
24		Тепловой напор, обеспечивающий естественную вентиляцию, - это: 1. воздухообмен внутри помещения за счет разницы температуры воздуха на отдельных его участках; 2. воздухообмен через ограждающие конструкции за счет разницы температуры воздуха по обе стороны ограждающих конструкций; 3. движение воздуха в помещении, обусловленное наличием в нем нагревательных приборов различной мощности.	ПК 1.3	
25		По конструкции и принципу действия вентиляторы делятся на _____	ПК 1.3	
26		По принципу действия вентиляционные установки подразделяют на: 1) естественные и механические; 2) местные и общие; 3) вытяжные и приточные.	ПК 1.3	
27		Расход потока воздуха – это _____	ПК 1.3	
28		Уравнение состояния идеального газа связывает между собой: 1. плотность, давление и температуру; 2. плотность и температуру; 3. давление и плотность.	ПК 1.3	
29		Какой пограничный слой соответствует большему сопротивлению трения: 1. Турбулентный; 2. Ламинарный; 3. Оба ответа не верны.	ПК 1.3	
30		Пропорциональность между аэродинамическим сопротивлением и плотностью воздуха установил:	ПК 1.3	

		1. Ньютон 2. Да Винчи 3. Галилей +		
31		В каких единицах измеряется давление в системе СИ: 1. Па/м кв 2. Кг/м кв 3. Н/м кв	ПК 1.3	
32		Перемещение воздуха в помещении при применении аэрации осуществляется за счет: 1. ветрового напора; 2. центробежных вентиляторов; 3. дефлекторов.	ПК 1.3	
33		Что такое давление воздуха?	ПК 1.3	
34		Объем жидкости, протекающий за единицу времени через живое сечение называется... 1. расход потока; 2. скорость потока; 3. скорость расхода.	ПК 1.3	
35		Что измеряют барометром?	ПК 1.3	
36		Воздухообмен через ограждающие конструкции за счет разницы температуры воздуха по обе стороны ограждающих конструкций называется?	ПК 1.3	
37		Кондиционирование воздуха – это:	ПК 1.3	
38		По способу перемещения воздуха вентиляция делится на _____.	ПК 1.3	
39		Конвективный теплообмен: 1. перенос теплоты; 2. теплопроводность; 3. процесс переноса теплоты за счет движения жидкой или газообразной среды	ПК 1.3	
40		Что такое температура воздуха?	ПК 1.3	
41		От каких параметров воздуха зависит скорость звука?	ПК 1.3	
42		Величина, характеризующая степень нагретости тела: 1. энергия; 2. давление; 3. температура.	ПК 1.3	
43		С ростом температуры, вязкость газов: 1. уменьшается; 2. увеличивается; 3. остается неизменной.	ПК 1.3	
44		Что такое испарение?	ПК 1.3	
45		Аэрация помещений – это: 1.обеспечение притока воздуха в помещение с помощью механической вентиляции; 2.управляемая естественная вентиляция; 3.обеспечение притока нагретого воздуха.	ПК 1.3	
46		С ростом температуры вязкость капельных жидкостей: 1. уменьшается; 2. увеличивается; 3. остается неизменной.	ПК 1.3	
47		Эжекторы и инжекторы относят к _____	ПК 1.3	

		1. лопастным насосам; 2. струйным насосам; 3. объемным насосам.		
48		Кратность воздухообмена – это 1.показатель, характеризующий отношением объема притока воздуха к объему вытяжки воздуха; 2.кратность полной смены всего объема воздуха в помещении за определенное время; 3.кратность смены объема воздуха в помещении в определенный период времени за счет естественной вентиляции;	ПК 1.3	
49		Фазовый переход из жидкого состояния в газообразное, это: 1. конденсация 2. кипение 3. испарение	ПК 1.3	
50		Что такое сжимаемость?	ПК 1.3	
51		Геометрический шаг винта – это _____	ПК 1.3	
52		Естественная вентиляция по ее организации может быть: 1. вытяжной и приточной; 2. организованной и неорганизованной; 3. местной и общей	ПК 1.3	
53		Процесс распространения тепловой энергии при непосредственном соприкосновении отдельных частей тела, имеющих различные температуры, называется _____ ?	ПК 1.3	
54		Кратность полной смены всего объема воздуха в помещении за определенное время называется _____	ПК 1.3	
55		Основное уравнение гидростатики позволяет...	ПК 2.2	
56		Объем воздуха, перемещаемый вентилятором в единицу времени – это: 1. полное давление; 2. потребляемая мощность; 3. подача.	ПК 2.2	
57		Третий основной закон аэродинамики? 1. закон обращения движения; 2. постоянство массы; 3. закон сохранения энергии.	ПК 2.2	
58		Наука, изучающая превращения энергии в процессах, сопровождающихся тепловыми эффектами, называется: 1. термодинамика 2. гидростатика 3. теплопередача	ПК 2.2	
59		При постоянной температуре удельные объемы газа обратно пропорциональны его давлениям: 1. закон Гей-Люссака; 2. закон Бойля-Мариотта; 3. закон Шарля.	ПК 2.2	

60		При постоянном удельном объеме протекает процесс: 1. изобарный; 2. изохорный; 3. изотермический.	ПК 2.2	
61		Из каких процессов состоит цикл Карно:	ПК 2.2	
62		Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют: 1. абсолютным; 2. атмосферным; 3. избыточным;	ПК2.2	
63		Процесс переноса энергии при непосредственном соприкосновении частиц вещества при их тепловом движении, называется _____?	ПК2.2	
64		Избыточное давление измеряется: 1. манометрами; 2. вакуумметрами; 3. барометрами.	ПК2.2	
65		Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется... 1. открытым сечением; 2. живым сечением; 3. полным сечением.	ПК2.3	
66		Назовите основные законы аэродинамики? 1. законы Паскаля и Архимеда; 2. законы сохранения массы и энергии; 3. законы сопротивления.	ПК2.3	
67		Гидравлическое сопротивление это _____	ПК2.3	
68		Что означает идеальный газ?	ПК2.3	
69		Что означает теплоемкость газов?	ПК2.3	
70		Уравнение состояния идеального газа связывает между собой: а) плотность, давление и температуру; б) плотность и температуру; в) давление и плотность.	ПК2.3	
71		Первый основной закон аэродинамики? 1. закон обращения движения; 2. постоянство массы; 3. закон сохранения энергии.	ПК2.3	
72		Что выражает второй закон аэродинамики? 1. закон обращения движения; 2. постоянство массы; 3. закон сохранения энергии.	ПК2.3	
73		Температура, равная температуре кипения, называется :	ПК 2.3	

		1. температурой насыщения; 2. критической температурой; 3. абсолютной температурой.		
74		Термодинамическая система будет в равновесном состоянии, если во всех ее точках будут:	ПК 2.3	
75		Удельная энергия, которую получает от двигателя жидкость, прошедшая через насос - это: 1. расход насоса; 2. напор насоса; 3. мощность насоса.	ПК 3.1	
76		Кавитация возникает, когда_____?	ПК 3.1	
77		Количество жидкости, подаваемое насосом в единицу времени, называется____ 1. производительностью насоса; 2. напором насоса; 3. высотой всасывания.	ПК 3.1	
78		С ростом температуры силы поверхностного натяжения, действующие на поверхность жидкости: 1. увеличиваются; 2. уменьшаются; 3. остаются неизменными.	ПК 3.1	
79		Гидромеханика это:_____	ПК 3.1	
80		Ламинарный режим движения жидкости это _____	ПК 3.1	
81		Гидравлический удар возникает при:	ПК 3.1	
82		Что такое активные и пассивные газы?	ПК 3.1	
83		Какие виды диффузионных потоков?	ПК 3.1	
84		В каких теплообменных аппаратах передача теплоты от нагревающей жидкости к нагреваемой происходит сквозь твердую разделительную стенку.	ПК 3.1	

III. Описание организации оценивания и правил определения результатов оценивания.

Экзамен проводится по окончании изучения данной учебной дисциплины. По результатам изучения преподавателем выставляется итоговая оценка.

Уровень подготовки обучающихся по учебной дисциплине оценивается в баллах: «5» («отлично»), «4» («хорошо»), «3» («удовлетворительно»), «2» («неудовлетворительно»).

Оценка «отлично» - обучающийся показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний. Практическую часть выполняет на 100%.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности. Практическую часть выполняет на 90%-80%.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы. Практическую часть выполняет на 70%-60%.

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускаются грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом. Практическую часть выполняет на менее 50%.

Вопросы к зачёту (ПК 2.1; ПК 3.2- ПК 3.5; ОК1- ОК7, ОК9-ОК11)

Гидравлика:

1. Основные физические свойства жидкостей.
2. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.
3. Измерение давления. Приборы. Единицы измерения.
4. Расход жидкости. Уравнение неразрывности потока. Понятие живого сечения жидкости.
5. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.
6. Уравнение Бернулли для реальной жидкости.
7. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.
8. Потери напора в гидравлических сопротивлениях.
9. Трубопроводы и их виды. Гидравлический расчет.
10. Виды и принцип действия насосов.

Теплотехника:

11. Основы теплотехники. Понятие идеального и реального газов. Их отличие.
12. Основные параметры состояния газов.
13. Основные законы идеального газа. Уравнение состояния идеального газа.
14. Что такое термодинамическая система? Какие термодинамические системы по условиям взаимодействия с другими системами вы знаете?
15. Теплоемкость. Энтальпия и энтропия газа.
16. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, теплота и работа газа.
17. Термодинамический процесс. Виды термодинамических процессов.
18. Второй закон термодинамики.
19. Основы теплообмена. Виды и характеристики.
20. Термодинамические циклы.

Аэродинамика:

21. Основы аэродинамики и газодинамики.
22. Основные законы аэродинамики. Закон сохранения массы. Уравнение расхода.
23. Закон сохранения энергии. Уравнение Бернулли для газов. Измерение скорости в потоке газа.
24. Характеристики газовых потоков: число Маха, коэффициент скорости, безразмерная скорость.
25. Гидравлический расчёт вентиляционных воздуховодов.
26. Каналы и воздуховоды естественной вентиляции.
27. Естественная вентиляция. Конструктивные особенности, применение.
28. Какие вы знаете виды движения газа по газопроводам?
29. Струйные течения газа.
30. Виды и устройство вентиляторов.

Вопросы к экзамену (ПК 2.1; ПК 3.2- ПК 3.5; ОК1- ОК7, ОК9-ОК11)

1. Основные физические свойства жидкостей
2. Определение числа Рейнольдса
3. Что такое вязкость жидкости и что она характеризует
4. Первый закон термодинамики
5. В чем состоит отличие капельных жидкостей от твердых тел и газов
6. Основные понятия термодинамики
7. Общее свойство капельных и газообразных жидкостей
8. Второй закон термодинамики
9. Гидростатическое давление
10. Определение параметров пара
11. Основные свойства капельных жидкостей
12. Основные положения теории теплообмена
13. Свойства гидростатического давления
14. Термодинамические процессы
15. Основное уравнение гидростатики
16. Теплопроводность и теплоизоляция
17. Закон Паскаля
18. Аэродинамический расчет воздухопроводов
19. Закон Архимеда
20. Аэродинамический расчет систем вентиляций
21. Элементарная струйка и поток конечных размеров
22. Определение расчетных параметров воздуха
23. Уравнение неразрывности или сплошности движения жидкости
24. Термодинамические процессы
25. Основы теории плавания тел
26. Виды движения жидкости
27. Напорное и безнапорное течение жидкости
28. Процессы реальных газов
29. Уравнение Бернулли
30. Расход жидкости и средняя скорость
31. Теплопроводность и теплоизоляция.
32. Виды движения жидкости.

Решение задач.

1. Задача. По полностью заполненному трубопроводу перекачивается жидкость со скоростью $v_1=0,08$ м/с . Определить расход жидкости Q , если гидравлический радиус $R=0,017$ м.
2. Задача. Труба, по которой течет вода, имеет переменное сечение. Определить скорость во втором сечении, если скорость в первом сечении $v_1=0,08$ м/с; $d_1=200$ мм, $d_2=100$ мм.

3. Задача. Определить число Рейнольдса и режим движения воды в водопроводной трубе диаметром $d_1=200$ мм, если расход $Q=80$ л/с. Коэффициент кинематической вязкости для воды $\nu=1,32 \text{ м}^2/\text{с} \cdot 10^{-6}$
4. Задача. Определить избыточное давление воды в трубе по показаниям батарейного ртутного манометра. Отметки уровней ртути от оси трубы: $Z_1=1,75$ м; $z_2=3$ м; $z_3=1,5$ м; $z_4=2,5$ м
5. Задача. Определить избыточное давление в забое скважины глубиной $h=65$ м, которая заполнена глинистым раствором плотностью $\rho=1300 \text{ кг/м}^3$
6. Задача. В баллоне объемом 15л находится газ – метан под давлением 0,4 МПа и при температуре 30°C . Определить конечную температуру газа – метана, если к нему подвели 16 кДж теплоты, а удельная средняя изохорная теплоемкость газа – метана равна $C_w = 500 \text{ Дж/кг} \cdot \text{K}$.
7. Задача. Азот массой 0,5 кг расширяется при постепенном давлении 0,3 МПа так, что его температура повышается то 100°C до 300°C . Определить конечный объем азота.
8. Задача. В компрессоре сжимается воздух массой 2 кг при постоянной температуре 200°C от начального давления $P_1=0,1$ МПа до конечного $P_2=2,5$ МПа. Определить массу воды в радиаторе, потребовавшуюся для охлаждения воздуха, если ее начальная температура была 15°C , а конечная 50°C . Удельная средняя теплоемкость воды = $C_v=4,19 \text{ Дж/кг} \cdot \text{K}$.
9. Задача. Воздух массой 2 кг при давлении $P_1=1$ МПа и температуре $t_1=300^\circ\text{C}$ расширяется по адиабате так, что его объем увеличивается в 5 раз. Определить конечный объем, если газовая постоянная $R=287,1 \text{ Дж/кг} \cdot \text{K}$
10. Задача. Метан массой 2 кг при давлении $P_1=1$ МПа и температуре $t_1=300^\circ\text{C}$ расширяется в адиабате так, что его объем увеличивается в 7 раз. Определить конечное давление метана, если начальный объем составляет $0,45 \text{ м}^3$, показатель адиабаты $K=1,5$.
11. Задача. Конечное давление пропана составляет 0,1 МПа, а первичное давление $P_1=1$ МПа, масса пропана равна 2 кг при первичной температуре $t_1=300^\circ\text{C}$, первичный объем пропана $W_1=0,34 \text{ м}^3$, а конечный объем пропана $W_2=1,7 \text{ м}^3$. Газовая постоянная $R=287,2 \text{ Дж/кг} \cdot \text{K}$. Определить конечную температуру пропана.
12. Задача. Конечное давление воздуха составляет 0,1 МПа, а первичное давление $P_1=5$ МПа. Масса воздуха равна 10 кг. Первичная температура $t_1=500^\circ\text{C}$, конечная температура $t_2=20^\circ\text{C}$. Удельная газовая постоянная $R=250 \text{ Дж/кг} \cdot \text{K}$. Показатель адиабаты $K=1,8$. Определить изменения внутренней энергии и работу расширения воздуха.
13. Задача. Определить удельный вес однородной жидкости, если вес жидкости равен 20Н, а объем равен $0,21 \text{ м}^3$.
14. Задача. Определить плотность воды при температуре $t=4^\circ\text{C}$, если ее масса равна 10000 Н, а объем равен 1 м^3 .
15. Задача. В отопительный котел поступает вода в объеме $W_1=50 \text{ м}^3$ при температуре $t_1=70^\circ\text{C}$. Сколько воды (W) будет выходить из котла, если нагрев довести до температуры $t_2=90^\circ\text{C}$. Коэффициент температурного расширения воды

$$\beta_t = 0,00064 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}.$$

16. Задача. При гидравлических испытаниях отопительной системы ССК допускается падения испытательного давления в течении 10 минут на $\Delta P = 4,9 \cdot 10^4 \text{ Па}$. Определить допустимую потерю давления (ΔW) в течении 10 минут при гидравлическом испытании отопительной системы вместимостью 80 м^3 .

коэффициент объемного сжатия $\beta_w =$ Па^{-1} .

17. Задача. В отопительной системе небольшого дома (котел, трубы и радиаторы) содержится вода объемом $W = 0,4 \text{ м}^3$. Сколько воды дополнительно войдет в расширительный бачок (емкость) (ΔW) при нагревании ее от 20 до 90°C . Плотность воды при температуре $t = 20^\circ\text{C}$ составит: $\rho_{20} = 998 \text{ кг/м}^3$. Плотность воды при температуре $t = 90^\circ\text{C}$ составит: $\rho_{90} = 965 \text{ кг/м}^3$. Для объема $W = 0,4 \text{ м}^3$ масса воды составит $m = 399 \text{ кг/м}^3$.

18. Задача. Определить избыточное давление в конце глубины скважины, которая заполнена водой $h = 50 \text{ м}$, где плотность воды при температуре $t = 20^\circ\text{C}$ составит: $\rho_{20} = 998 \text{ кг/м}^3$. Также определить удельную плотность воды по формуле $(?) = \rho \cdot g$, где $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.