

Министерство образования и молодежной политики Свердловской области
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области
«Екатеринбургский монтажный колледж»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ЗАДАНИЯ
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

ДИСЦИПЛИНА: **оп.06 ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ, ТЕПЛОТЕХНИКИ И
АЭРОДИНАМИКИ**

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ: **08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем
газоснабжения**

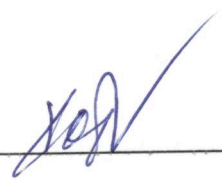
Екатеринбург, 2021

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора по учебной работе ГАПОУ СО

«Екатеринбургский монтажный колледж»

«1» сентября 2021г.



Хоринова Л.С.

ОДОБРЕНО

Методическим объединением Строительных дисциплин

Руководитель методического объединения: Казачинская Т.Б.

(подпись руководителя МО) «30» августа 2021г.



Разработчик:

Преподаватель ГАПОУ СО «ЕМК» Гребнева Д.А.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина ОП.06 “**Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики**” является общепрофессиональной дисциплиной профессионального цикла.

Учебной дисциплиной “Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики” предусмотрено изучение основных законов движения жидкости, гидравлического расчета трубопроводов, основных законов термодинамики движения воздуха и аэродинамического расчета воздухопроводов.

Данные указания разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины ОП.06 “Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики” в соответствии с программой подготовки специалистов среднего звена по специальности **08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения**. По данной дисциплине предусматривается выполнение домашней контрольной работы, охватывающей основные разделы рабочей учебной программы. Варианты контрольной работы составлены применительно к действующей примерной программе по дисциплине.

Установочные занятия проводятся с целью ознакомления студентов с программой дисциплины, методикой работы над материалом и выполнения домашней контрольной работы. Обзорные лекции проводятся по сложным для самостоятельного изучения темам программы и должны помочь студентам систематизировать результаты самостоятельных занятий. Выполнение контрольной работы определяет степень усвоения студентами изучаемого материала и умения применять полученные знания при решении практических задач.

Данные указания включают в себя:

1. Примерный тематический план
2. Литература
3. Методические указания по темам и вопросы для самоконтроля
4. Задания на контрольную работу и методические указания по ее выполнению.

Учебный материал рекомендуется изучать в той последовательности, которая дана в методических указаниях:

- ознакомление с примерным тематическим планом и методическими указаниями по темам;

- изучение программного материала по рекомендуемой литературе с составлением ответов на вопросы для самоконтроля по каждой теме.

В результате изучения дисциплины студент должен:

уметь:

- определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздухопроводов;
- строить характеристики насосов и вентиляторов;

знать:

режимы движения жидкости; гидравлический расчет простых трубопроводов; виды и характеристики насосов и вентиляторов; способы теплопередачи и теплообмена.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ темы	Разделы, темы
	Раздел 1. Физические свойства жидкостей и газов
1.1.	Основные свойства жидкостей и газов
	Раздел 2. Основы гидростатики
2.1.	Гидростатическое давление. Основное уравнение гидростатики.
2.2.	Сила давления жидкости и газа на плоские и криволинейные стенки.
	Раздел 3. Гидростатика
3.1.	Виды и режимы движения жидкостей и газов
3.2.	Энергия потока и уравнение Бернулли
3.3.	Движение жидкостей и газов по трубам
3.4.	Истечение жидкостей и газов через отверстия и насадки
	Раздел 4. Насосы и вентиляторы
4.1.	Насосы и вентиляторы
	Раздел 5. Основы теплотехники
5.1.	Рабочее тело. Основные законы идеальных газов
5.2.	Газовые смеси
5.3.	Первый закон термодинамики. Теплоемкость
5.4.	Термодинамические процессы изменения состояния идеального газа
5.5.	Второй закон термодинамики. Водяной пар
5.6.	Термодинамические циклы паросиловых установок
5.7.	Основные положения теории теплообмена

ЛИТЕРАТУРА

1. Шейпак, А. А. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа : учебник / А.А. Шейпак. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 270 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-013908-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1190696> – Режим доступа: по подписке.
2. Вольвак, С. Ф. Основы гидравлики и теплотехники: практикум : учебное пособие / С.Ф. Вольвак, Ю.Н. Ульяновцев, Д.Н. Бахарев. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 238 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015657-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1045053> – Режим доступа: по подписке.
3. Брюханов, О. Н. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики : учебник / О.Н. Брюханов, В.И. Коробко, А.Т. Мелик-Аракелян. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 254 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-005354-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1046933> – Режим доступа: по подписке.

В помощь для решения задач

1. В.И. Калицун, Е.В. Дроздов, А.С. Комаров, К.И. Чижик Основы гидравлики и аэродинамики. Стройиздат 2002
2. О.Н. Брюханов, А.Т. Мелик-Аракелян, В.И. Коробко Основы гидравлики и теплотехники. Строительство и архитектура 2006.
3. В.Н. Метревели Сборник задач по курсу гидравлики. М «Высшая школа» 2007.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕМАМ И ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

Раздел 1. Физические свойства жидкостей и газов

Тема 1.1. Основные свойства жидкостей и газов

Жидкость идеальная и реальная, капельная и газообразная. Основные физические свойства жидкости: плотность, удельный объем, сжимаемость, кинематическая и абсолютная вязкость. Понятие объёмного веса и плотности. Влияние температуры на объёмный вес и плотность.

Вопросы для самоконтроля

1. Что называется жидкостью?
2. Назовите основные физические свойства жидкости и поясните, что они с собой представляют?
3. Какова связь между плотностью, удельным весом и удельным объемом?
4. Сформулируйте закон Ньютона о силах внутреннего трения между частицами жидкости при ее движении?

В результате изучения раздела студент должен:

- иметь представление о способах измерения вязкости;
- знать основные физические характеристики жидкостей, газов и их переводы от одних единиц измерения к другим.

Раздел 2. Основы гидростатики

Тема 2.1. Гидростатическое давление. Основное уравнение гидростатики

Понятие о гидростатическом давлении и его свойствах. Абсолютное манометрическое давление и вакуум. Классификация приборов, измеряющих давление, их устройство, принцип действия. Контрольный манометр и способы проверки приборов давления. Законы гидростатики.

Тема 2.2. Сила давления жидкости и газа на плоские и криволинейные стенки

Сила гидростатического давления на горизонтальную плоскую поверхность, на вертикальную поверхность, на наклонную. Равновесие жидкостей в сообщающихся сосудах. Сила гидравлического давления на криволинейную поверхность. Построение эпюр гидростатического давления. Определение толщины стенок труб и резервуаров.

Вопросы для самоконтроля

1. Какой вид напряжения испытывает покоящаяся жидкость и силы, создающие его?
2. Перечислите основные свойства гидростатического давления.
3. Как изменяется величина погружения точки?
4. Как определить толщину стенки цилиндрической трубы?
5. Абсолютное давление в сосуде $P=0,7$ ат, чему равен вакуум в нем, выраженный в мм рт. ст.?
6. Напишите основное уравнение гидростатики и объясните его.

В результате изучения раздела студент должен:

- иметь представление о гидростатическом давлении и его свойствах, силе гидростатического давления, равновесии жидкостей в сообщающихся сосудах;
- знать классификацию приборов и их устройство;
- уметь определять давление.

Раздел 3. Гидродинамика

Тема 3.1. Виды и режимы движения жидкостей и газов

Понятие о живом сечении, средней и истинной скорости, расходе. Смоченный периметр и гидростатический радиус. Движение равномерное, установившееся и неустановившееся, напорное и безнапорное. Ламинарный и турбулентный режимы движения. Эпюра скоростей, связь между средней и максимальной скоростью. Опыты Рейнольдса. Границы существования ламинарного и турбулентного режимов.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие виды движения изучаются в гидродинамике, дайте их определения?
2. В чем различие установившегося и неустановившегося движениями жидкости?
3. В чем различие между равномерным и неравномерным движениями жидкости?
4. Что понимают под живым сечением?
5. Дайте определение ламинарного режима движения?
6. Дайте определение турбулентного режима движения?
7. В чем заключается физический смысл числа Рейнольдса?

Тема 3.2. Энергия потока и уравнение Бернулли

Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости, установившегося потока реальной жидкости; геометрический и энергетический смысл уравнения; применение в технике. Уравнение Бернулли для газов.

Вопросы для самоконтроля

1. Какой физический закон лежит в основе вывода уравнения Бернулли?
2. Какие параметры потока жидкости связывает между собой уравнение Бернулли?
3. Каков геометрический смысл уравнения Бернулли?
4. Каков энергетический смысл уравнения Бернулли?

Тема 3.3. Движение жидкостей и газов по трубам

Применение уравнения Бернулли для решения практических задач по определению скорости и расхода газа, жидкости. Статический и динамический напор. Гидравлический и пьезометрический напор. Внутреннее трение в жидкостях и газах. Коэффициент вязкости и его влияние на движение газа и жидкости в трубе. Определение коэффициента гидравлического сопротивления при движении жидкости и газа в трубе при различных режимах движения. Графики Никурадзе и Шевелева. Шероховатость стенок труб. Местные сопротивления и определение коэффициентов местных сопротивлений. Гидравлический расчёт простого трубопровода.

Тема 3.4. Истечение жидкостей и газов через отверстия и насадки

Истечение жидкости при постоянном и переменном напоре. Коэффициенты сжатия струи, скорости и расхода при истечении через отверстия в тонкой стене. Истечения через насадки. Коэффициенты расхода и скорости. Определение критического давления, критической скорости и расхода при истечении газа из отверстия насадок.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое параметры торможения внутри сосуда?
2. Когда при истечении расход становится максимальным, а скорость критической?
3. Чему равно критическое давление вне сосуда?
4. Дайте определение заторможенной струи.
5. Как называются струи в зависимости от режима их истечения?

В результате изучения раздела студент должен:

- иметь представление о живом сечении, средней и истинной скорости, расходе; видах напора и внутреннем трении в жидкостях и газах; условиях образования гидравлического удара в трубопроводах и методы борьбы с ними; истечение жидкости из отверстия в тонкой и толстой стенке, из насадок и коротких труб;

- знать виды и режимы движения жидкостей и газов; геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли; определение потерь напора по

длине и на местных сопротивлениях трубопровода;

- уметь определять потери напора, коэффициенты трения, местного сопротивления, скорости движения жидкости.

Раздел 4. Насосы и вентиляторы

Тема 4.1. Насосы и вентиляторы

Насосы, их виды, принцип действия. Поршневые насосы. Производительность, напор и потребляемая мощность. Объемные насосы. Насосы для перекачки сжиженных газов. Характеристики центробежных насосов. Уравнение Эйлера. Понятие о кавитации и осевом давлении. Расчет допустимой высоты всасывания, зависимость ее от температуры жидкости, атмосферного давления и от сопротивления всасывания линии. Рабочая точка насосной установки. Регулирование производительности насосов. Основные неисправности и способы их устранения. Баланс работы центробежного насоса. Работа насосов в сети. Совместная работа нескольких насосов на одну сеть. Вентиляторы, их назначение и типы: осевые и центробежные. Характеристики вентиляторов. Каталог насосов, вентиляторов и их подбор при заданных условиях.

Вопросы для самоконтроля

1. Объясните устройство и принцип действия лопастных насосов.
2. Перечислите основные параметры работы лопастного насоса и как они определяются?
3. Как определить положение рабочей точки насоса?
4. Каким образом регулируется подача лопастных насосов?
5. Каковы условия применения параллельной и последовательной работы насосов?
6. Объясните устройство и принцип работы поршневого насоса простого действия.
7. Поясните устройство и принцип действия струйного насоса.
8. Перечислите достоинства и недостатки струйных насосов.
9. Объясните устройство и принцип действия центробежного вентилятора.
10. Как определить по внешнему виду вентилятор правого вращения?
11. Как маркируются вентиляторы, дымососы?

В результате изучения раздела студент должен:

- иметь представление о расчете допустимой высоты всасывания и способах изменения производительности и напора насосов; способах регулирования производительности насосов;

- знать принцип действия и характеристики насосов и вентиляторов; конструкции насосов и вентиляторов;

- уметь определять технические характеристики насосов и вентиляторов в заданных условиях.

Раздел 5. Основы теплотехники

Тема 5.1. Рабочее тело. Основные законы идеальных газов

Определение рабочего тела. Свойства газов. Основные параметры состояния рабочего тела: удельное давление, температура, удельный объем и их измерение; понятие «идеальный газ». Уравнение состояния идеального газа.

Основные законы идеальных газов: закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люссака, закон Шарля. Газовая постоянная.

Закон Авогадро. Уравнение состояния идеального газа.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение рабочего тела. Какие вещества могут использоваться в качестве рабочего тела?
2. Какие газы называют идеальными?
3. Назовите параметры, характеризующие рабочее тело.
4. Напишите основные законы идеальных газов и уравнение состояния газа.

Тема 5.2. Газовые смеси

Понятие о газовых смесях. Основные законы газовых смесей. Массовый и объемный состав смеси. Перевод массовых долей в объемные и обратно. Термодинамические свойства смесей. Определение плотности, удельного объема, кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной молекулярной массы и газовой постоянной смеси газов. Определение парциальных давлений смеси.

Вопросы для самоконтроля

1. Какое давление называется парциальным?
2. Как определить массовые доли компонентов смеси по их объемным долям и массовому составу?
3. Как определить массовую и объемную теплоемкости смеси?

Тема 5.3. Первый закон термодинамики. Теплоемкость.

Понятие о теплоте и работе как о формах передачи энергии от одних тел к другим. Понятие о термодинамическом процессе. Обратимые и необратимые процессы. Первый закон термодинамики, его аналитическое выражение и физический смысл. Теплоемкость газов: массовая, объемная, мольная и связь между ними. Теплоемкость при постоянном давлении, связь между ними. Истинная и средняя теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры. Таблицы и формулы для определения теплоемкости.

Вопросы для самоконтроля

1. Какой физический процесс называется термодинамическим?
2. Какой процесс называется обратимым?
3. Сформулируйте первый закон термодинамики?

Тема 5.4. Термодинамические процессы изменения состояния идеального газа

Основные частные случаи термодинамических процессов: изохорный (процесс при постоянном давлении), изотермический (процесс при постоянной температуре), адиабатический (процесс без теплообмена с окружающей средой).

Уравнение термодинамического процесса, соотношения между параметрами, определение работы, количества участвующего тепла и изменения внутренней энергии; графическое изображение процесса в P-V диаграмме.

Вопросы для самоконтроля

1. Напишите уравнение изохорного процесса?
2. Объясните физическую сущность изотермического процесса?
3. Напишите основное уравнение для адиабатного процесса?

Тема 5.5. Второй закон термодинамики. Водяной пар

Схематическое изображение прямого произвольного цикла. Понятие о круговом процессе (или цикле) теплового двигателя. Цикл Карно для идеального газа. Сущность второго закона термодинамики. Понятие об энтропии, N-S диаграмме.

Водяной пар и его значение в теплотехнике. Водяной пар как реальный газ. Процесс парообразования (испарение, кипение); паросодержание и влагосодержание насыщенного пара. Таблицы водяного пара. Содержание таблиц и их использование.

Вопросы для самоконтроля

1. Приведите одну из формулировок второго закона термодинамики, что он определяет и устанавливает?
2. Объясните понятия «температура насыщения» и «давление насыщения».
3. Какими параметрами характеризуется сухой насыщенный пар, когда он появляется?
4. Нарисуйте диаграмму P — V водяного пара и покажите на ней критическую точку.
5. Почему удельный объем кипящей воды увеличивается с повышением давления?

Тема 5.6. Термодинамические циклы паросиловых установок

Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина и его изображение в P-V диаграмме. Работа, термический к.п.д. и удельный расход пара в цикле Ренкина. Способы повышения экономичности цикла. Теплофикация и ее назначение.

Вопросы для самоконтроля

1. Как определить термический КПД?
2. Какие циклы называются обратными? В каких технических установках они осуществляются?
3. Какой цикл называют прямым?

Тема 5.7. Основные положения теории теплообмена

Теория теплообмена как наука о распространении тепла. Способы распространения тепла: теплопроводность, конвективный теплообмен, лучистый теплообмен, их краткая характеристика.

Понятие о сложном теплообмене (теплопередаче). Передача тепла через плоскую и цилиндрическую стенки. Формула Фурье. Коэффициент теплопроводности и его значение для различных материалов. Расчет лучистого теплообмена в топках котлов.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите механизмы передачи тепла и охарактеризуйте их.
2. Дайте определение температурного поля.
3. Как определяется коэффициент теплопроводности? Напишите единицу его измерения.
4. Что такое коллективный теплообмен?
5. Чем определяется интенсивность теплообмена излучением?

В результате изучения раздела студент должен:

- иметь представление об основных законах идеальных газов; уравнении состояния идеальных газов; теплоте и термодинамических процессах; круговом процессе теплового двигателя; энтропии и цикле Карно для идеального газа; принципиальной схеме паросиловой установки; теории теплообмена и сложной теплопередаче;

- знать основные параметры газа и газовых смесей; теплоемкость газов; параметры термодинамического процесса; параметры водяного пара; способы распространения тепла; сущность коэффициента теплопроводности и его значения для различных материалов;

- уметь определять параметры водяного пара; удельную теплоту рабочего тела, термический КПД.

ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЮ

Каждый вариант контрольной работы содержит 2 теоретических вопроса и 1 задачу.

Степень усвоения материала проверяется умением ответить на вопросы для самоконтроля, приведенные в конце каждой темы.

Вариант контрольной работы определяется порядковым номером студента в журнале успеваемости учебной группы по данной дисциплине.

При выполнении контрольной работы необходимо соблюдать следующие требования:

— в контрольную работу следует записывать контрольные вопросы. После вопроса должен следовать ответ на него. Ответы должны быть четкими и краткими;

— решение задач следует сопровождать пояснениями;

— вычислениям должны предшествовать исходные формулы;

— для всех исходных и вычисленных физических величин должны указываться размерности,

— приводятся необходимые эскизы, схемы.

На каждой странице оставляют поля шириной 3 — 4 см для замечаний проверяющего работу. После ответа на последний вопрос приводится список использованной литературы, указывается методическое пособие, по которому выполнена работа, оставляется место для рецензии.

На титульном листе указывают наименование дисциплины, курс, отделение, номер учебной группы, фамилию, имя и отчество исполнителя и преподавателя.

В установленные учебным графиком сроки студент направляет выполненную работу для проверки в учебное заведение.

После получения прорецензированной работы студенту необходимо исправить отмеченные ошибки, выполнить все указания преподавателя и повторить недостаточно усвоенный теоретический материал. Если контрольная работа не зачтена, то студент выполняет ее повторно.

ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

ВАРИАНТ 1

1. Охарактеризуйте основные свойства жидкостей (температурное расширение, вязкость).
2. Парциальное давление.
3. Задача

ВАРИАНТ 2

1. Понятие гидростатического давления
2. Агрегатные состояния веществ
3. Задача

ВАРИАНТ 3

1. Назовите приборы для измерения давления. Принцип действия приборов для измерения давления.
2. Охарактеризуйте гидравлические элементы потока.
3. Задача.

ВАРИАНТ 4

1. Расход и средняя скорость жидкости.
2. Охарактеризуйте основные свойства жидкостей (удельный вес, сжимаемость)
3. Задача.

ВАРИАНТ 5

1. Назовите основное уравнение гидростатики.
2. Расскажите принцип действия центробежного насоса.
3. Задача.

ВАРИАНТ 6

1. Насосы, их виды, принцип действия. Классификация насосов.
2. Гидравлический удар.
3. Задача.

ВАРИАНТ 7

1. Гидростатический напор.
2. Дайте определения удельного веса, плотности, удельного объема газа.
3. Задача.

ВАРИАНТ 8

1. Расскажите, как действует сила гидростатического давления на горизонтальную плоскую поверхность.
2. Схема движения жидкости.
3. Задача.

ВАРИАНТ 9

1. Расскажите, как действует гидростатическое давление на дно резервуара.
2. Охарактеризуйте уравнение Бернулли (удельная энергия точки).
3. Задача.

ВАРИАНТ 10

1. Расскажите, как действует гидростатическое давление на круглые стенки труб?
2. Виды гидравлических сопротивлений?
3. Задача.

ВАРИАНТ 11

1. Расскажите, как действует гидростатическое давление на круглые стенки резервуаров?
2. Охарактеризуйте режимы движения жидкостей?
3. Задача.

ВАРИАНТ 12

1. Что такое потери напора по длине?
2. Назовите виды истечений через насадки.
3. Задача.

ВАРИАНТ 13

1. Влияние геометрической высоты на потери напора.
2. Назовите и охарактеризуйте виды насадок.
3. Задача.

ВАРИАНТ 14

1. Закон Бойля-Мариотта?
2. Что такое изобарный термодинамический процесс?
3. Задача.

ВАРИАНТ 15

1. Классификация приборов, измеряющих давление, их устройство, принцип действия.
2. Изохорный термодинамический процесс.
3. Задача.

ВАРИАНТ 16

1. Закон Гей-Люссака.
2. Виды движения жидкости.
3. Задача.

ВАРИАНТ 17

1. Расскажите принцип действия центробежного вентилятора.
2. Охарактеризуйте изотермический процесс.
3. Задача.

ВАРИАНТ 18

1. Охарактеризуйте основное уравнение гидростатики.
2. Удельный вес, плотность, удельный объем газа.
3. Задача.

ВАРИАНТ 19

1. Температурное расширение жидкостей.
2. Охарактеризуйте гидравлические элементы потока.
3. Задача.

ВАРИАНТ 20

1. Принцип действия центробежного насоса.
2. Назовите основные физические свойства жидкости.
3. Задача.

Задачи к контрольной работе

1. В цилиндрическом резервуаре диаметром $d=5$ м и высотой $h=10$ м находится горячая вода $t=80$ °С. Определить массу воды в резервуаре.
2. Определить объём расширительного бачка для системы отопления дачного дома, содержащий $V=0,8$ м³ воды, если она нагревается от 15 до 95 °С.
3. На какой глубине в пресной воде давление будет в 10 раз больше атмосферного, равного $P_a=1 \cdot 10^5$ Па
4. В закрытом сосуде, наполненном холодной водой до высоты $h=6$ м, на его поверхности разрежение $P=10$ кПа. Определить гидростатический и пьезометрический напоры в точке, лежащей на дне сосуда, если $Z=4$ м.
5. Определить среднюю толщину солевых отложений в герметичном водоводе внутренним диаметром 0,3 м и длиной 2 км. При выпуске воды 0,05 м³ давление падает на величину $1 \cdot 10^6$ Па.
6. Определить гидравлический радиус трубы с внутренним диаметром $D=412$ мм, если труба заполнена полностью и наполовину.
7. По трубопроводу диаметром $d_b=30$ см и длиной $l=420$ м протекает вода с расходом $Q=220$ л/с. Определить величину потерь напора при движении воды, если $\lambda=0,02$.
8. Труба диаметром $d_1=200$ мм. Внезапно переходит в трубу диаметром $d_2=100$ мм, определить потери напора в этом сопротивлении, если расход воды $Q=50$ л/с.
9. Подобрать диаметр трубы для пропуска расхода $Q=320$ л/с со средней скоростью течения $V=80$ см/с.
10. Определить массовый расход горячей воды в трубопроводе $d_b=412$ мм, если известно, что средняя скорость воды $V=180$ м/мин, а плотность ее $\rho=917$ кг/м³
11. Определить абсолютное и избыточное гидростатическое давление воды в точке А на глубине 5 м от поршня, если на поршень диаметром 200 мм действует сила 6,2 кН, а атмосферное давление 0,1 МПа.
12. В отопительный котёл поступает вода с объёмом 50 м³ при температуре 70 °С. Какой объём воды будет на выходе из котла при увеличении температуры до 90 °С.
13. Жидкость с удельным весом 7000 Н/м³ имеет кинематическую вязкость $\nu=2,1 \times 10^{-6}$ м²/с. Определить её динамическую вязкость.
14. Баллон с кислородом ёмкостью 20 л находится под давлением 10 МПа при $t=15$ °С, после израсходования части кислорода давление снизилось до 7,6 МПа, а температура упала до 10 °С. Определить массу израсходованного кислорода.

15. 1 кг воздуха при температуре $t_1=30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и начальном давлении $P_1=1\text{ атм}$ сжимается изотермически до давления $P_2=10\text{ атм}$. Определить конечный объем воздуха и затраченную на сжатие работу.
16. Водовод диаметром $d=100\text{ мм}$ имеет длину $L=10\text{ м}$. Определить потери напора на трение, если расход воды $Q=20\text{ л/с}$. Водовод новый, стальной. Кинематическая вязкость воды $0,01\text{ см}^2/\text{с}$.
17. Определить напор, необходимый для пропуска воды с расходом 50 л/с через стальной трубопровод диаметром 250 мм и длиной $1,2\text{ км}$.
18. Определить расход воды в стальном водопроводе диаметром 200 мм , длиной 1 км при располагаемом напоре H равном 10 м .
19. Определить давление, развиваемое центробежным вентилятором, если коэффициент давления $\psi=0,9$, частота вращения рабочего колеса 1450 об/мин , наружный диаметр рабочего колеса $D=0,4\text{ м}$, а плотность воздуха $1,29\text{ кг/м}^3$.
20. Определить внутренний диаметр трубопровода длиной $1,5\text{ км}$, если расход воды составляет 100 л/с при располагаемом напоре $H=15\text{ м}$.

Литература для справки:

4. В.И. Калицун, Е.В. Дроздов, А.С. Комаров, К.И. Чижик Основы гидравлики и аэродинамики. Стройиздат 2002
5. О.Н. Брюханов, А.Т. Мелик-Аракелян, В.И. Коробко Основы гидравлики и теплотехники. Строительство и архитектура 2006.
6. В.Н. Метревели Сборник задач по курсу гидравлики. М «Высшая школа» 2007.