



Министерство образования Республики Беларусь  
Филиал Учреждения образования «Брестский  
государственный технический университет»  
Политехнический колледж

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по  
учебной работе Филиала БрГТУ  
Политехнический колледж

С.В. Маркина

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017

**ГИДРОПРИВОД И ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА**  
**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

для выполнения домашних контрольных работ  
для учащихся специальности

2-36 01 31 «Металлорежущие станки и инструменты (по направлениям)»

\_\_\_\_\_  
заочная  
(форма обучения)

Брест 2017

Разработала: Г.Н.Клухина, преподаватель филиала БрГТУ Брестский государственный политехнический колледж.

Методические указания разработаны на основании типовой учебной программы «Гидропривод и гидропневмоавтоматика», утвержденной Министерством образования Республики Беларусь 21.12.2010 г.

Методические указания обсуждены и рекомендованы к использованию на заседании цикловой комиссии машиностроительных дисциплин.

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 № \_\_\_\_

Председатель цикловой комиссии

Василевская Е.А.  
(ф.и.о.)

## ВВЕДЕНИЕ

Основная форма изучения учебной дисциплины «Гидропривод и гидропневмоавтоматика» – самостоятельная работа учащегося над рекомендацией учебной литературой.

При изучении дисциплины учащийся выполняет одну контрольную работу. Вариант контрольной работы определяется по двум последним цифрам шифра учащегося по таблице, приведенной в методических указаниях.

Программой дисциплины «Гидропривод и гидропневмоавтоматика» предусматривается изучение учащимися гидравлических и пневматических приводов технологического оборудования, в том числе станков с программным управлением, промышленных роботов, робототехнических комплексов (РТК) и гибких производственных систем (ГПС). Этот предмет является базовым при изучении спецпредметов «Металлорежущие станки», «Основы автоматики», «Наладка, эксплуатация и техническое обслуживание станков с ПУ и РТК».

Учебный материал должен излагаться в соответствии с последними достижениями науки и техники в области разработки и усовершенствования типовых механизмов, узлов, приводов технологического оборудования, приборов и аппаратов пневмо- и гидроавтоматики.

В процессе изучения дисциплины специалист должен в области гидроприводов и гидропневмоавтоматики:

**знать на уровне представления:**

- свойства рабочих жидкостей;
- область применения гидро- и пневмоприводов;

**знать на уровне понимания:**

- основные законы гидродинамики и гидростатики;
- устройство и методику регулирования аппаратов;
- принципы действия аппаратуры для регулирования давления и расхода жидкости, направляющей аппаратуры, вспомогательных элементов;
- принципы действия гидроприводов, пневмоприводов и различные варианты их комбинирования;
- правила эксплуатации гидравлических, пневматических и комбинированных приводов с позиций надежности и техники безопасности;

**уметь:**

- эксплуатировать гидравлические, пневматические и комбинированные приводы;
- осуществлять испытания основных элементов гидро- и пневмоприводов;
- проектировать гидравлические, пневматические и комбинированные приводы станков;
- читать схемы приводов.

## Требования к оформлению домашней контрольной работы

Основная форма изучения учебной дисциплины «Гидропривод и гидропнеумоавтоматика» – самостоятельная работа учащегося над рекомендуемой учебной литературой.

При изучении данного курса учащийся выполняет обязательную контрольную работу. Прежде чем приступить к выполнению контрольной работы, внимательно прочтите методические указания. Работы, выполненные не в полном соответствии с их требованиями, не зачитываются.

Вариант контрольного задания определяется по двум последним цифрам шифра (номера зачётной книжки) учащегося. Например, учащийся, имеющий шифр 1234, выполняет вариант 34 (см. таблицу вариантов контрольной работы).

При оформлении работ следует придерживаться следующих требований:

1. Контрольная работа выполняется на стандартных листах формата А4 с пронумерованными страницами одним из следующих способов:

- машинописным - текст печатается на одной стороне листа через 1 (один) интервал, шрифт 14,
- рукописным чертёжным шрифтом по ГОСТ 2.304 с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм; следует писать чётко, чёрной пастой, тушью или чернилами;
- машинным, с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ. Текст печатается через один интервал, размер шрифта 14.

2. Контрольная работа включает:

- титульный лист;
- содержание;
- основную часть;
- список использованных источников.

3. Титульный лист является первым листом и оформляется в соответствии с приложением Д Стандарта предприятия СТП БГПК 001– 2011.

4. Текстовая часть домашней контрольной работы также оформляется в соответствии со Стандартом предприятия СТП БГПК 001– 2011.

5. Последовательность заполнения листов домашней контрольной работы должна выдерживаться в соответствии с заданием. Условие каждого задания должно быть приведено полностью.

6. Все рисунки и таблицы должны быть пронумерованы сквозной нумерацией.

7. После выполнения последнего задания должен быть приведен список использованных источников. В конце работы должны быть оставлены страницы для рецензии.

8. Домашняя контрольная работа помещается в папку с верхним прозрачным листом, либо в папку-скоросшиватель, либо листы работы могут быть скреплены с помощью степлера или ниток.

9. Работа должна быть выполнена и предоставлена на рецензию своевременно, в соответствии с учебным графиком. После получения зачтенной работы необходимо внести дополнения и исправления по замечаниям рецензии.

Если работа не зачтена, учащийся дорабатывает ее в соответствии с рекомендациями преподавателя. Доработка производится в той же контрольной работе после рецензии преподавателя.

10. При затруднении в выполнении какого – либо задания учащийся может обратиться к преподавателю за консультацией.

### **Методические указания к выполнению заданий контрольной работы.**

В контрольной работе необходимо ответить на три теоретических вопроса и решить три практических задания.

Контрольные вопросы охватывают основной материал по всем темам предмета и должны выполняться самостоятельно.

Вариант контрольной работы определяется по двум последним цифрам шифра учащегося по таблице приведенной в методических указаниях.

Задачи дополнительно определяются по последней цифре зачетки.

Контрольные работы рекомендуется выполнять в следующем порядке:

1. Ознакомиться с общими методическими указаниями.
2. Внимательно прочитать содержание программы предмета.
3. Подобрать рекомендуемые учебники, техническую и справочную литературу.
4. Изучить постепенно материал каждой темы задания; закрепить изучаемый материал разбором решенных задач, приведенных в учебниках по отдельным темам.
5. Перед ответом на вопрос или решением задачи нужно уяснить, к какой теме программы они относятся, еще раз прочитать методические к этой теме или найти пример решения типовой в данном методическом пособии.
6. Если учащийся не может самостоятельно разобраться в каком-либо вопросе при изучении материала, то следует обратиться за консультацией в колледж.
7. Ответы на вопросы контрольной работы должны быть полными, четкими, технически грамотными; они должны показать умение учащегося анализировать и обобщать изучаемый материал; ответы рекомендуется иллюстрировать соответствующими эскизами, схемами, таблицами и т.п.
8. Домашнее задание, выполненное и оформленное в соответствии с настоящими указаниями и данными соответствующего варианта, высылается или сдается в колледж для проверки согласно учебному графику. Контрольные работы, выполненные с нарушениями данных рекомендаций и требований, а также выполненные не в полном объеме или не по своему варианту, не зачитываются преподавателем и возвращаются на доработку.
9. Получив контрольную работу после проверки, учащийся должен проанализировать все замечания рецензента и соответственно внести необходимые исправления и дополнения, доработать материал по указанным темам.
10. Если работа не зачтена, то согласно указаниям преподавателя она выполняется заново полностью, либо дополняется частично. При этом сохраняется первоначальный вариант выполненного задания с рецензией преподавателя.



## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
	<b>Введение</b>	
Ознакомиться с целями, задачами и предметом дисциплины, её связью с другими дисциплинами и значением в системе подготовки специалистов	Цели, задачи и предмет дисциплины «Гидропривод и гидропневмоавтоматика», её связь с другими учебными дисциплинами, значение в системе подготовки специалистов.	Высказывает общие суждения о целях, задачах и предмете дисциплины, о её связи с другими учебными дисциплинами и о значении в системе подготовки специалистов.
	<b>РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ</b> <b>Тема 1.1. Рабочие жидкости</b>	
Сформировать представление о рабочих жидкостях, их классификации, особенностях, основных физических свойствах, функциях, об идеальной и реальной жидкости.	Жидкость как рабочая среда гидропривода. Классификация, особенности, основные физические свойства рабочих жидкостей. Понятие «Идеальная жидкость». Роль идеальной жидкости в исследовании реальных жидкостей точка. Функции рабочей жидкостей в гидроприводе. Основные требования, предъявляемые к рабочим жидкостям.	Называет основные рабочие жидкости, их особенности, основные свойства, функции, требования к рабочим жидкостям. Высказывает общее суждение об идеальной и реальной жидкостях.
	<b>Тема 1.2. Основные законы гидростатики и принцип работы гидростатических машин.</b>	
Сформировать понятие об основных законах гидростатики и о принципе работы гидростатических машин.	Основные законы гидростатики: основное уравнение гидростатики, закон Паскаля, закон Архимеда. Действие давления жидкости на стенки сосудов. Принцип работы гидростатических машин: гидравлического пресса, гидравлического аккумулятора, гидравлического мультипликатора.	Раскрывает сущность основных законов гидростатических машин.
	<b>Тема 1.3. Механика течения жидкостей.</b>	
Сформировать понятия об основных элементах и законах гидродинамики, о видах движения жидкости, об элементах потока жидкости.	Основные элементы и законы гидродинамики. Виды движения жидкостей. Основные элементы потока жидкости. Уравнения неразрывности потока. Уравнение Бернулли для потока идеальной и реальной жидкости. Режимы течения жидкости. Потери давления в гидроприводе. Гидравлический удар.	Описывает элементы, раскрывает сущность основных законов гидродинамики, описывает виды движения жидкости элементы потока жидкости.

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
	<b>РАЗДЕЛ 2. ГИДРОПРИВОД, ЕГО ЭЛЕМЕНТЫ И ГИДРОАВТОМАТИКА.</b>	
	<b>Тема 2.1. Устройство и принцип работы гидропривода</b>	
Сформировать понятие об устройстве, области применения и принципе работы гидравлического привода.	Основные понятия, термины и определения гидравлических приводов. Устройство область применения, принцип работы, достоинство и недостатки гидравлических приводов.	Объясняет устройство, область применения и принцип работы гидравлического привода. Описывает его достоинства и недостатки.
	<b>Тема 2.2. Гидронасосы</b>	
Сформировать понятия о назначении, устройстве и принципе работы основных типов гидронасоса.	Классификация, назначение, основные параметры и область применения основных типов насосов. Устройство и принцип работы, достоинства и недостатки насосов роторно-зубчатых (шестеренных, винтовых, геторных), роторно-пластинчатых и роторно-поршневых (аксиально-поршневых, радиально-поршневых, кулачковых)	Объясняет назначение, область применения, устройство и принцип работы основных типов гидронасосов.
	<b>Лабораторная работа №1</b>	
Сформировать умение снимать и анализировать основные характеристики гидронасоса.	Снятие и анализ основных характеристик гидронасоса: давления, расхода жидкости, мощности.	Снимает основные характеристики насоса, изменяя настройку дросселя
	<b>Тема 2.3. Гидравлические исполнительные двигатели.</b>	
Дать понятие о назначении, устройстве и принципе работы гидродвигателей, их достоинствах и недостатках.	Назначение и классификация гидравлических исполнительных двигателей. Гидродвигатели поступательного, вращательного и поворотного действия их классификация, назначение, устройство, принцип работы, достоинство и недостатки.	Описывает назначение двигателей различного типа, объясняет их устройство и принцип работы, излагает достоинства и недостатки.
	<b>Лабораторная работа №2</b>	
Сформировать умение снимать основные характеристики гидромотора.	Снятие и анализ основных характеристик гидромотора: давление, частоты вращения вала, расхода жидкости.	Снимает и анализирует основные характеристики гидромотора.
	<b>Лабораторная работа №3</b>	
Сформировать умение определять характеристики гидроцилиндра.	Определение характеристик гидроцилиндра: давление, длины хода, времени срабатывания.	Определяет характеристики гидроцилиндра изменяя настройку дросселя.



Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
	<b>Тема 2.4. Аппаратура гидропривода.</b>	
Сформировать понятие о назначении, устройстве и принципе работы аппаратуры управления расходом жидкости, давлением жидкости, направляющий и контрольно-измерительной аппаратуры гидроприводов.	<p>Назначение и классификация, устройство и принцип работы аппаратуры, управление расходом жидкости, гидравлических дросселей, регуляторов расхода, дросселирующих распределителей и клапанов соотношение расхода (делителей и сумматоров потока).</p> <p>Назначение, классификация, устройство и принцип работы аппаратуры управления давлением жидкости: предохранительных, переливных, редуционных клапанов, клапанов разности давления и соотношения давления.</p> <p>Назначение, классификация, устройство и принцип работы направляющий аппаратуры: гидравлических распределителей, обратных клапанов, гидравлических замков, клапанов выдержки времени. Средство и методы измерений. Аппаратура для измерения давления рабочей жидкости, её расхода и температуры. Аппаратура для измерения частоты вращения и вращательно-го момента гидромашин: классификация, устройство и принцип действия.</p>	Описывает назначение, объясняет устройство и принцип работы аппаратуры управления расходом жидкости, давлением жидкости, направляющей и контрольно-измерительной аппаратуры гидроприводов.
	<b>Тема 2.5. Усилители мощности и гидравлический следящий привод.</b>	
Сформировать понятие о назначении, устройстве и принципе работы гидравлических усилителей мощности и гидравлического следящего привода.	Назначение, классификация, устройство и принцип работы усилителей мощности. Следящий гидропривод, его структура, устройство и принцип работы.	Объясняет назначение, устройство и принцип работы усилителей мощности и следящего гидропривода.
	<b>Тема 2.6. Вспомогательные устройства гидропривода.</b>	
<p>Сформировать понятия о назначении, классификации, конструкции и принципе работы кондиционеров рабочей жидкости, о способах очистки жидкостей.</p> <p>Сформировать понятие о классификации, назначении, устройстве гидроемкостей и гидролиний, об уплотнительных устройствах и уплотнителях.</p>	<p>Назначение, классификация, основные конструкции принцип работы кондиционеров рабочей жидкости: отделителей твёрдых частиц (сепараторы и фильтры) и теплообменных аппаратов. Способы очистки жидкости, классы чистоты очистки. Схемы включения фильтров в гидропривод.</p> <p>Классификация, назначение и устройство гидроёмкостей: гидравлических баков и гидравлических аккумуляторов.</p> <p>Классификация, назначение, составные части гидравлических линий. Требования, предъявляемые к гидролиниям.</p> <p>Классификация, назначение, основные элементы уплотнительных устройств гидроприводов. Уплотнитель как основной элемент уплотнительного устройства. Классификация, достоинства и недостатки уплотнителей различного типа.</p>	Объясняет устройство и принцип работы кондиционеров, описывает способы очистки жидкости. Описывает основные виды гидроёмкостей и гидролиний, объясняет их назначение и устройство. Излагает классификацию, объясняет назначение, описывает основные элементы уплотнителей. Излагает классификацию, достоинства и недостатки различных уплотнителей.

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
	<b>Тема 2.7. Регулирование скорости рабочего органа технологического оборудования .</b>	
Сформировать понятие о способах регулирования скорости рабочего органа технологического оборудования.	Способы регулирования скорости рабочего органа технологического оборудования. Дроссельное регулирование с постоянным и переменным давлением: классификация, назначение, достоинства и недостатки. Способы установки дросселя в гидравлических приводах: «на входе», «на выходе», «на ответвление». Объёмное регулирование: классификация, назначение, достоинства и недостатки. Объёмно-дроссельное регулирование: назначение, достоинства и недостатки.	Объясняет способы регулирования скорости рабочего органа технологического оборудования, излагает достоинства и недостатки.
	<b>Лабораторная работа №4</b>	
Сформировать умение регулировать скорость рабочего органа технологического оборудования.	Регулирование скорости рабочего органа технологического оборудования.	Производит регулирование скорости рабочего органа технологического оборудования.
	<b>Тема 2.8. Расчет гидропривода.</b>	
Сформировать понятия об исходных данных для расчёта гидроприводов поступательного и вращательного движения, о порядке расчётов.	Исходные данные для расчёта гидропривода: нагрузка и скорость выходных звеньев (рабочих органов технологического оборудования), цикл нагрузки, диапазон регулирования условия и режим эксплуатации. Порядок расчёта гидропривода поступательного движения. Порядок расчёта гидропривода вращательного движения.	Излагает исходные данные для расчёта, объясняет порядок расчёта гидропривода поступательного и вращательного движений.
	<b>Практическая работа №1</b>	
Сформировать умение рассчитывать гидропривод.	Расчет простого гидропривода.	Производит расчет гидропривода.
	<b>Тема 2.9 Составление схем гидропривода и гидроавтоматики.</b>	
Сформировать понятие о правилах составления схем гидропривода и гидроавтоматики, об условных обозначениях элементов на схемах.	Классификация и назначение схем. Правила постановления структурных схем, принципиальных схем и схем соединений. Условные обозначения элементов гидропривода и гидроавтоматики на схемах.	Описывает правила составления схем гидропривода и гидроавтоматики и условные обозначения элементов на схемах.

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
	<b>РАЗДЕЛ 3. ПНЕВМОПРИВОД, ПНЕВМОГИДРОВЛИЧЕСКИЙ ПРИВОД И ЭЛЕМЕНТЫ ПНЕВМОАВТОМАТИКИ.</b> <b>Тема 3.1. Устройство пневмопривода</b>	
Сформировать понятие об особенностях, назначении, классификации и устройстве пневмоприводов, их достоинствах и недостатках.	Особенности, назначение, классификации пневматических приводов технологического оборудования (по источнику рабочей среды, характеру движения выходного звена, возможности регулирования и циркуляции рабочей среды), их устройство, достоинства и недостатки.	Излагает особенности, классификацию, объясняет назначение, устройство, достоинства и недостатки пневмоприводов.
	<b>Тема 3.2. Аппаратура подготовки сжатого воздуха</b>	
Сформировать понятия о подготовке сжатого воздуха, о назначении и основных аппаратах его подготовки, о классификации компрессоров, об устройстве и принципе работы одноступенчатого компрессора простого действия	Подготовка сжатого воздуха высокого, нормального и низкого давления. Назначение и основные аппараты подготовки сжатого воздуха, их условное графическое обозначение на пневматических схемах. Компрессор как основной аппарат подготовки сжатого воздуха. Классификация компрессоров. Устройство и принцип работы одноступенчатого компрессора простого действия.	Объясняет назначение, описывает основные аппараты подготовки сжатого воздуха. Излагает классификацию компрессоров, объясняет устройство и принцип работы одноступенчатого компрессора простого действия
	<b>Тема 3.3. Аппаратура пневмопривода.</b>	
Сформировать понятие о назначении, устройстве и принципе работы направляющей и регулирующей пневмоаппаратуры, об условном графическом обозначении её на пневматических схемах.	Направляющая аппаратура: пневмораспределители, обратные пневмоклапаны быстрого выхлопа, пневмоклапаны последовательности; логические клапаны ; клапаны выдержки времени: назначение, классификация, устройство, принцип работы , условное графическое обозначение на пневматических схемах. Регулирующая аппаратура: пневматические дроссели , редукционные и предохранительные пневмоклапаны: назначение , классификация , устройство, принцип работы, условное графическое обозначение на пневматических схемах	Объясняет назначение, устройство и принцип работы направляющей и регулирующей пневмоаппаратуры описывает ее условное обозначение на пневматических схемах.
	<b>Лабораторная работа №5</b>	
Сформировать умение собирать пневматические схемы технологического оборудования.	Сборка пневматических схем технологического оборудования.	Собирает пневматические схемы технологического оборудования.

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
	<b>Практическая работы №2</b>	
Сформировать умение анализировать работу пневматических устройств.	Изучение работ пневматических устройств технологического оборудования.	Анализирует работу пневматических устройств.
	<b>Тема 3.4. Пневмогидравлические приводы.</b>	
Сформировать понятие о назначении, области применения, принципе работы пневмогидравлических приводов их достоинствах и недостатках.	Назначение, область применения, принцип работы пневмогидравлических приводов технологического оборудования, их достоинства и недостатки.	Объясняет назначение, область применения, принцип работы пневмогидравлических приводов, их достоинства и недостатки.
	<b>Тема 3.5. Элементы пневмоавтоматики.</b>	
Сформировать понятие о назначении, области применения, устройстве, достоинствах и недостатках элементов пневмоавтоматики.	Назначение, область применения, устройство, достоинства и недостатки элементов пневматики: реверсивных распределителей, тормозных золотников.	Описывает назначение, область применения, устройство, достоинства и недостатки элементов пневмоавтоматики.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

1. Поясните понятие «Жидкость - как рабочая среда гидропривода».
2. Приведите классификацию, укажите особенности и основные физические свойства рабочих жидкостей.
3. Поясните понятие - «Идеальная жидкость».
4. Объясните роль идеальной жидкости в исследовании реальных жидкостей. Перечислите функции рабочей жидкости в гидроприводе.
5. Перечислите и поясните основные требования, предъявляемые к рабочим жидкостям.
6. Перечислите и поясните основные законы гидростатики.
7. Сделайте вывод основного уравнения гидростатики.
8. Сделайте вывод закона Паскаля.
9. Сделайте вывод закон Архимеда.
10. Объясните действие давления жидкости на стенки сосудов.
11. Приведите схему, расчетные формулы и о объясните принцип работы гидростатической машины - гидравлического пресса.
12. Приведите схему, расчетные формулы и о объясните принцип работы гидростатической машины - гидравлического аккумулятора.
13. Приведите схему, расчетные формулы и о объясните принцип работы гидростатической машины - гидравлического мультипликатора.
14. Перечислите и поясните основные законы гидродинамики.
15. Перечислите и поясните виды движения жидкостей.
16. Перечислите и поясните основные элементы потока жидкости.
17. Сделайте вывод уравнения неразрывности потока.
18. Сделайте вывод уравнение Бернулли для потока идеальной и реальной жидкости.
19. Перечислите и поясните режимы течения жидкости. Число Рейнольдса.
20. Приведите и поясните потери давления возникающие в гидроприводе.
21. Поясните понятие - гидравлический удар. Укажите расчетные формулы .
22. Укажите область применения гидравлических приводов.
23. Объясните устройство и типовую схему гидравлического привода.
24. Объясните принцип работы гидравлического привода на примере.
25. Перечислите и поясните достоинства и недостатки гидравлических приводов.
26. Приведите классификацию, укажите основные параметры и область применения основных типов насосов.
27. Приведите устройство и объясните принцип работы, роторно-зубчатых (шестеренных, винтовых). Укажите расчетные формулы и условное обозначение.
28. Приведите устройство и объясните принцип работы роторно-пластинчатых насосов. Укажите расчетные формулы и условное обозначение.

29. Приведите устройство и объясните принцип работы роторно-поршневых (аксиально-поршневых) насосов. Укажите расчетные формулы и условное обозначение.
30. Приведите устройство и объясните принцип работы роторно-поршневых (радиально-поршневых) насосов. Укажите расчетные формулы и условное обозначение.
31. Приведите классификацию, назначение, устройство и объясните принцип работы гидродвигателей поступательного.
32. Приведите классификацию, назначение, устройство и объясните принцип работы гидродвигателей вращательного действия.
33. Приведите классификацию, назначение, устройство и объясните принцип работы гидродвигателей поворотного действия.
34. Приведите назначение, объясните устройство и принцип работы аппаратуры управления расходом жидкости - гидравлических дросселей.
35. Приведите назначение, объясните устройство и принцип работы аппаратуры управления расходом жидкости - регуляторов расхода.
36. Приведите назначение, объясните устройство и принцип работы аппаратуры управления расходом жидкости - дросселирующих распределителей.
37. Приведите назначение, объясните устройство и принцип работы аппаратуры управления расходом жидкости - клапанов соотношения расхода (делителей и сумматоров потока).
38. Приведите назначение, объясните устройство и принцип работы аппаратуры управления давлением жидкости - предохранительных клапанов.
39. Приведите назначение, объясните устройство и принцип работы аппаратуры управления давлением жидкости – переливных клапанов.
40. Приведите назначение, объясните устройство и принцип работы аппаратуры управления давлением жидкости - редукционных клапанов.
41. Приведите назначение, объясните устройство и принцип работы аппаратуры управления давлением жидкости - клапанов разности давления и соотношения давления.
42. Приведите назначение, объясните устройство и принцип работы аппаратуры управления давлением жидкости: предохранительных, переливных, редукционных клапанов, клапанов разности давления и соотношения давления.
43. Приведите назначение, объясните устройство и принцип работы направляющей аппаратуры - гидравлических распределителей.
44. Приведите назначение, объясните устройство и принцип работы направляющей аппаратуры - обратных клапанов и гидравлических замков.
45. Приведите назначение, объясните устройство и принцип работы направляющей аппаратуры - клапанов выдержки времени.
46. Приведите назначение, объясните устройство и принцип работы аппаратуры для измерения давления рабочей жидкости, её расхода и температуры.

47. Приведите назначение, объясните устройство и принцип работы аппаратуры для измерения расхода рабочей жидкости.
48. Приведите назначение, объясните устройство и принцип работы аппаратуры для измерения температуры рабочей жидкости.
49. Приведите назначение, объясните устройство и принцип работы аппаратуры для измерения частоты вращения и вращательного момента гидравлических машин.
50. Приведите назначение, объясните устройство и принцип работы усилителей мощности.
51. Укажите структуру следящего гидропривода . Объясните устройство и принцип работы.
52. Поясните назначение , объясните устройство и принцип работы фильтров.
53. Поясните назначение, объясните устройство и принцип работы теплообменных аппаратов.
54. Укажите назначение, классификацию устройство и принцип действия фильтров для очистки жидкости.
55. Укажите классы чистоты очистки жидкости .Приведите типовые схемы включения фильтров в гидропривод.
56. Укажите назначение и устройство и принцип действия гидроёмкостей - гидравлического аккумулятора.
57. Укажите назначение и устройство и принцип действия гидроёмкости - гидравлического бака.
58. Укажите назначение, составные части гидравлических линий. Перечислите требования, предъявляемые к гидролиниям.
59. Дайте классификацию, укажите назначение, основные элементы уплотнительных устройств гидроприводов.
60. Раскрыть способы регулирования скорости рабочего органа технологического оборудования. Привести типовые схемы.
61. Раскрыть способы дроссельного регулирования с постоянным и переменным давлением. Указать назначение, достоинства и недостатки.
62. Укажите назначение объёмного регулирования скорости рабочего органа технологического оборудования. Приведите типовые схемы и объясните принцип действия.
63. Приведите и поясните порядок расчёта гидропривода поступательного движения: нагрузка и скорость выходных звеньев (рабочих органов технологического оборудования), цикл нагрузки, диапазон регулирования условия и режим эксплуатации.
64. Приведите и поясните порядок расчёта гидропривода вращательного движения: нагрузка и скорость выходных звеньев (рабочих органов технологического оборудования), цикл нагрузки, диапазон регулирования условия и режим эксплуатации.
65. Укажите условные обозначения элементов гидропривода и гидроавтоматики на схемах.

66. Укажите назначение, область применения, принцип работы пневмогидравлических приводов технологического оборудования. Перечислите их достоинства и недостатки.
67. Укажите особенности, назначение, приведите классификацию пневматических приводов технологического оборудования (по источнику рабочей среды, характеру движения выходного звена, возможности регулирования и циркуляции рабочей среды).
68. Укажите назначение, перечислите основные аппараты подготовки сжатого воздуха, приведите их условное графическое обозначение на пневматических схемах.
69. Дайте классификацию компрессов.
70. Приведите устройство и объясните принцип работы одноступенчатого компрессора простого действия.
71. Приведите назначение, объясните устройство и принцип действия направляющей аппаратуры - пневмораспределителей. Укажите условное графическое обозначение на пневматических схемах.
72. Приведите назначение, объясните устройство и принцип действия направляющей аппаратуры - обратного пневмоклапана и клапана быстрого выхлопа. Укажите условное графическое обозначение на пневматических схемах.
73. Приведите назначение, объясните устройство и принцип действия направляющей аппаратуры - пневмоклапанов последовательности. Укажите условное графическое обозначение на пневматических схемах.
74. Приведите назначение, объясните устройство и принцип действия направляющей аппаратуры - клапанов выдержки времени. Укажите условное графическое обозначение на пневматических схемах.
75. Приведите назначение, объясните устройство и принцип действия направляющей аппаратуры - логических клапанов. Укажите условное графическое обозначение на пневматических схемах.
76. Приведите назначение, объясните устройство и принцип действия регулирующей аппаратуры - пневматического дросселя. Укажите условное графическое обозначение на пневматических схемах.
77. Приведите назначение, объясните устройство и принцип действия регулирующей аппаратуры - редукционного и предохранительного пневмоклапанов. Укажите условное графическое обозначение на пневматических схемах.
78. Приведите назначение, область применения, объясните устройство и принцип действия элементов пневматики - тормозных золотников.
79. Приведите назначение, область применения, объясните устройство и принцип действия элементов пневматики: реверсивных распределителей.



## ЗАДАЧИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

**80.** В гидросистеме жидкость по трубопроводу длиной  $L = 4$  м, диаметром  $d$  и толщиной стенки  $\delta$  подается со скоростью  $V_0$ . Определить повышение давления в конце трубопровода при мгновенном перекрытии его сечения краном.

Варианты исходных данных приведены в таблице 1.

Таблица 1

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$d$ , мм	5	6	7	8	10	15	20	5	6	7
$\delta$ , мм	0,5	1	1,5	2	1	2,5	1,5	1	2	0,5
$V_0$ , м/с	5	6	8	10	15	20	15	5	6	8

Материал трубопровода – сталь с модулем упругости  $E_{TP} = 0,21 \cdot 10^6$  МПа, модуль упругости жидкости  $E_{Ж} = 1,3 \cdot 10^3$  МПа, плотность  $\rho = 400$  кг/м<sup>3</sup>.

Методические указания:

1. Определить скорость распространения ударной волны.
2. Определить повышение давления.

**81.** Гладкий круглый трубопровод с внутренним диаметром  $d$  имеет длину  $l$ . По трубопроводу перемещается рабочая жидкость – минеральное масло с кинематической вязкостью  $\nu = 20$  мм<sup>2</sup>/с. Определить, во сколько раз увеличатся потери давления по длине, если первоначальный расход жидкости  $Q$  увеличится в три раза.

Варианты исходных данных приведены в таблице 2.

Таблица 2

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$d$ , мм	10	5	15	10	14	13	5	16	10	5
$L$ , м	2	1	5	3	4	2	1	5	4	3
$Q$ , л/мин	12,5	10	20	23	10	12	15	16	23	12,5

Методические указания:

1. Вычислить увеличенный расход жидкости.
2. Определить режим течения жидкости.
3. Найти перепад давлений.
4. Определить потери давления при увеличении расхода в три раза.

**82.** Вычислить подачу  $Q$  и потребляемую мощность  $N$  радиально-поршневого гидронасоса, если эксцентриситет  $e$ , диаметр поршня  $d$ , число поршней  $z$ , давление нагнетания  $p = 6,3$  МПа, частота вращения вала  $n = 1500$  мин<sup>-1</sup>. Объемный и полный КПД соответственно составляют  $\eta_o = 0,95$  и  $\eta = 0,85$ . Варианты исходных данных приведены в таблице 3. Решить задачу для двух значений эксцентриситета  $e_1$  и  $e_2$ , сделать вывод о влиянии эксцентриситета на подачу и мощность насоса.

Таблица 3

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$d$ , мм	10	10	20	20	20	30	30	30	10	10
$e_1$ , мм	30	20	40	40	40	20	10	10	20	20
$e_2$ , мм	20	10	10	20	30	40	20	40	30	40
$z$	9	11	9	11	7	7	9	11	13	15

Методические указания:

1. Рассчитать величину рабочего объема насоса  $V_0$  для  $e_1$ .
2. Рассчитать подачу  $Q$  и потребляемую мощность  $N$  для  $e_1$ .
3. Повторить вычисления величин  $V_0$ ,  $Q$  и  $N$  для  $e_2$  и сделать вывод о влиянии эксцентриситета на подачу и мощность.

**83.** Вычислить подачу  $Q$  и потребляемую мощность  $N$  пластинчатого насоса однократного действия по следующим данным: эксцентриситет  $e$ , ширина пластины  $b$ , частота вращения ротора  $n = 1440$  мин<sup>-1</sup>, давление нагнетания  $p = 4,0$  МПа, диаметр ротора  $D$ , число пластин  $z = 11$ , толщина пластин  $s = 2$  мм, объемный КПД насоса  $\eta_o = 0,95$ , полный КПД  $\eta = 0,85$ . Варианты исходных данных приведены в таблице 4. Решить задачу для двух значений эксцентриситета  $e_1$  и  $e_2$ , сделать вывод о влиянии эксцентриситета на подачу и мощность насоса.

Таблица 4

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$e_1$ , мм	30	30	30	40	40	40	20	20	20	20
$e_2$ , мм	10	10	20	20	20	10	40	40	10	30
$b$ , мм	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20
$D$ , мм	90	80	70	90	90	100	100	70	80	90

Методические указания:

Задача решается в той же последовательности, что и задача 3.

**84.** Рассчитать скорость  $V$  и время  $t$  перемещения рабочего органа манипулятора промышленного робота с гидравлическим приводом, если движение по соответствующей координате осуществляется гидроцилиндром диаметром  $D$  с ходом поршня  $X$ , а расход масла в гидроцилиндр составляет  $Q = 0,0002$  м<sup>3</sup>/с, объемный КПД гидроцилиндра  $\eta_o = 0,95$ .

Исходные данные приведены в таблице 5.

Указать, как изменяется скорость  $V$  и время  $t$  перемещения по координате, если на привод этого манипулятора установить цилиндр с диаметром поршня в два раза больше.

Таблица 5

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$D$ , м	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03
$X$ , м	0,2	0,4	0,3	0,25	0,3	0,4	0,25	0,5	0,15	0,6

Методические указания:

1. Определить скорость  $V$  и время  $t$  согласно данным, приведенным в таблице 10.
2. Принять диаметр  $D$  в два раза большим и повторить вычисления  $V$  и  $t$ .

**85.** Предусмотрено изготовить гидроцилиндр со штоком диаметром  $d$  при давлении нагнетания  $p_n = 10$  МПа и давлении слива  $p_c = 1$  МПа. Сила трения в уплотнениях  $R_Y = 100$  Н. Необходимо подобрать такое значение диаметра поршня  $D$  гидроцилиндра, при котором в любом направлении движения усилие  $P$  на штоке составило бы не менее 10 кН.

Исходные данные приведены в таблице 6.

Определить расход масла  $Q$  в гидроцилиндре для того, чтобы скорость перемещения поршня  $V$  в любом направлении составляла не менее 0,1 м/с.

Таблица 6

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$d$ , мм	20	32	40	40	25	50	12	20	26	16

Методические указания:

1. Записать уравнения для определения силы  $P$  при движении поршня вправо и влево. Из этих формул выбрать ту, которая даст меньшее значение  $P$ . Из этой формулы определить значение  $D$  по указанным в табл. 11 данным.
2. Выбрать из ряда нормальных диаметров (ГОСТ 12447-80) величину  $D$ , мм, округлив ее до ближайшего большего значения: 20; 25; 32; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000.

3. Записать уравнения для определения скорости  $V$  при движении поршня влево и вправо. Из этих формул выбрать ту, которая даст меньшее значение  $V$ . Из этой формулы определить значение расхода  $Q$ .

**86.** Исследовать влияние угла наклона  $\gamma$  диска к оси блока цилиндров  $\gamma$  регулируемого аксиально-поршневого гидромотора на частоту вращения вала  $n$ , если заданы следующие параметры: расход масла в гидромотор  $Q$ , диаметр окружности расположения осей цилиндров  $D = 0,05$  м, диаметр поршней  $d = 0,01$  м, число цилиндров  $z$ , объемный КПД  $\eta_o = 0,9$ .

Исходные данные выбрать из таблицы 7.

Построить график функции  $n = f(\gamma)$  и сделать вывод о характере полученной зависимости.

Таблица 7

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$z$	7	9	7	9	6	8	6	8	7	9
$Q, \text{см}^3/\text{с}$	200	200	100	100	60	260	80	80	100	100

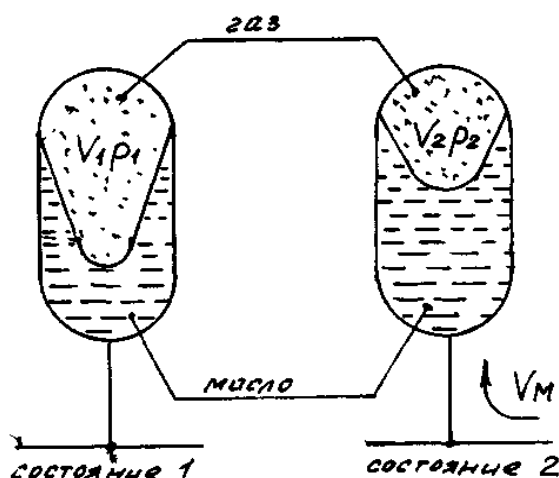
Методические указания:

1. Принять различные значения угла  $\gamma$  через каждые  $3^\circ$  в интервале  $15^\circ \leq \gamma \leq 30^\circ$ .
2. Последовательно для каждого значения определить рабочий объем гидромотора  $V_0$ , а затем частоту вращения вала  $n$ . Результаты занести в таблицу:

$\gamma, ^\circ$	15	18	21	24	27	30
$V_0, \text{см}^3$						
$n, \text{мин}^{-1}$						

3. Построить график функции  $n = f(\gamma)$  и сделать вывод о полученной зависимости.

**87.** На рисунке 1 изображен пневмогидравлический аккумулятор общей емкостью  $V = 4$  дм<sup>3</sup>, находящийся под давлением  $p_1$ . Газ занимает половину объема аккумулятора.



Определить давление  $p_2$  в аккумуляторе после того, когда в него поступит масло из гидросистемы в количестве  $V_m$ .

Рисунок 1 – Состояние гидроаккумулятора до и после зарядки маслом от гидросистемы.

Таблица 8

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$p_1$ , МПа	2,5	2,0	4,0	4,0	2,5	2,0	1,0	2,5	4,0	2,0
$V_m$ , дм <sup>3</sup>	1,0	0,8	0,6	0,2	0,8	0,5	0,8	1,0	0,4	0,4

Методические указания:

1. Учтите, что первоначальный объем газа  $V_1$  составляет половину общей емкости  $V$  аккумулятора.
2. При поступлении из гидросистемы в аккумулятор порции масла  $V_m$  объем газа уменьшается на эту величину до значения  $V_2$ , а давление при этом возрастает до  $p_2$  в соответствии с законом Бойля-Мариотта.

**88.** На схеме гидропневматического привода (рисунок 2) пневмоцилиндр 1, соединенный с гидроцилиндром 2 единым штоком, выполняет роль преобразователя давления. Из-за разности диаметров  $d$  и  $D$  преобразователя в полости 2 создается давление  $p_2$  значительно большее, чем  $p_1 = 0,6$  МПа в полости 1. Значения диаметров поршней приведены в табл. 9.

Пренебрегая трением в элементах преобразователя, определить давление масла  $p_2$  в полости 2.

Сделайте вывод о соотношении диаметров  $D$  и  $d$  и давлений  $p_1$  и  $p_2$ .

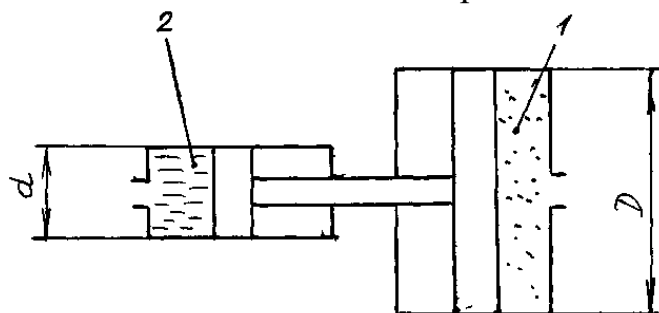


Рисунок 2 – Схема пневмогидравлического привода.

Таблица 9

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$D$ , мм	400	320	250	200	160	120	400	320	250	200
$d$ , мм	100	80	125	100	40	40	50	160	63	50

Методические указания:

1. Определить усилие  $P$  на штоке пневмоцилиндра, создаваемое давлением воздуха  $p_1$  на поршень (без учета сил трения).
2. Усилие  $P$  передается на поршень гидроцилиндра, создавая на нем давление  $p_2$ . Определить это давление.
3. Указать, во сколько раз увеличивается давление  $p_2$  по сравнению с  $p_1$  при заданных  $D$  и  $d$ .

**89.** Определить основные размеры шестеренного насоса при подаче  $Q$ , номинальном давлении  $p_{ном}$ , частоте вращения  $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$ , числе зубьев  $z = 10$ , объемном КПД насоса  $\eta_v = 0,94$ , механическом КПД  $\eta_m = 0,95$ .

Таблица 10

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$Q$ , л/мин	40	32	25	20	16	12	40	32	25	20
$p_{ном}$ , МПа	10	8	12	10	4	4	5	16	6	5

Методические указания:

1. Определить теоретическую подачу.
2. Рассчитать рабочий объем насоса и принять значения по ГОСТ 13.824-80.
3. Определить ширину венца шестерни, а так же потребляемую и полезную мощность.

**90.** Определить основные размеры рабочих элементов двухрядного радиально-поршневого насоса. Параметры насоса: подача  $Q$ ; номинальное давление  $p_{ном}$ ; частота вращения вала  $n = 980 \text{ мин}^{-1}$ ; объемный КПД насоса  $\eta_v = 0,98$ ; общий КПД насоса  $\eta = 0,92$ .

Таблица 11

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$Q$ , л/мин	40	32	25	20	16	12	40	32	25	20
$p_{ном}$ , МПа	10	8	12	10	4	4	5	16	6	5

Методические указания:

1. Определить теоретическую подачу.
2. Рассчитать рабочий объем насоса и принять значения по ГОСТ 12.447-80.
3. Определить ход поршня и эксцентриситет.
4. Определить длину поршня, диаметр цапфенного распределителя.
5. Определить диаметр ротора и внутренний диаметр опорной поверхности статора.
6. Определить полезную и потребляемую мощность насоса.

**91.** Определить основные рабочие параметры поршневого гидроцилиндра с односторонним штоком при статической нагрузке  $F_{ст}$ , максимальных скоростях прямого и обратного ходов соответственно  $v_1 = 0,2$  м/с и  $v_2 = 0,5$  м/с, времени разгона при прямом ходе  $t = 0,2$  с, максимальном давлении в напорной линии  $p_{max}$ , общем КПД цилиндра  $\eta = 0,97$ .

Таблица 12

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$F_{ст}, \text{н.}$	40000	32000	25000	20000	16000	12000	40000	32000	25000	20000
$p_{max}, \text{МПа}$	10	8	12	10	4	4	5	16	6	5

Методические указания:

1. Определить фактическое и расчетное усилие.
2. Рассчитать диаметр поршня и диаметр штока.
3. Определить толщину стенки цилиндра из стали и толщину плоского дна цилиндра.
4. Определить расход жидкости.
5. Определить мощность гидроцилиндра при статической нагрузке.

**92.** Определить основные размеры аксиально-поршневого насоса с наклонным блоком и двойным несиловым карданным валом, имеющего следующие параметры: подача  $Q$ ; номинальное давление  $p_{ном}$ ; номинальная частота вращения вала  $n = 980 \text{ мин}^{-1}$ ; объемный КПД  $\eta_v = 0,98$ ; общий КПД  $\eta = 0,94$ .

Таблица 13

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$Q, \text{л/мин}$	40	32	25	20	16	12	40	32	25	20
$p_{ном}, \text{МПа}$	10	8	12	10	4	4	5	16	6	5

Методические указания:

1. Определить теоретическую подачу.
2. Рассчитать рабочий объем насоса и принять значения по ГОСТ.
3. Определить диаметр окружности расположения осей цилиндров в блоке и наружный диаметр блока.
4. Определяем полезную и потребляемую мощность насоса.

**93.** Определить основные размеры цилиндрического золотника распределителя 4/3, если давление на входе  $p_{ном}$ ; перепад давления на золотнике  $\Delta p$ ; расход через распределитель  $Q$ . Рабочая жидкость – минеральное масло. Щель образуется двумя окнами ( $n = 2$ ) шириной  $b = d_{зол}/2$  при ходе золотника  $x = 1,4$  мм. Исходные данные приведены в таблице 14.

Таблица 14

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$p_{ном}$ , МПа	20	10	15	20	10	20	15	20	15	20
$\Delta p$ , МПа	18	8	14	18	8	16	13	18	13	18
$Q$ , л/мин	66	30	40	50	40	60	30	40	60	50

Методические указания:

1. Определить перепад давлений на одной щели золотника.
2. Определить расход через распределитель.
3. Найти диаметр золотника.

**94.** Определить основные рабочие параметры поршневого гидроцилиндра при следующих исходных данных: толкающая технологическая нагрузка на штоке  $F_1$ , перемещаемая масса на конце штока  $m = 500$  кг, сила трения  $F_{тр} = 0,5 \cdot 10^3$  Н, давление рабочей жидкости  $P$  максимальная скорость рабочего хода  $v_1 = 0,5$  м/с, время разгона  $t = 0,5$  с, общий КПД  $\eta = 0,94$ .

Таблица 15

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$F_1$ , Н	$40 \cdot 10^3$	$32 \cdot 10^3$	$25 \cdot 10^3$	$20 \cdot 10^3$	$16 \cdot 10^3$	$12 \cdot 10^3$	$40 \cdot 10^3$	$32 \cdot 10^3$	$25 \cdot 10^3$	$20 \cdot 10^3$
$P$ , МПа	10	8	12,5	10	4	4	5	16	6,3	5

Методические указания:

1. Определить ускорение  $a$  при разгоне
2. Определить силу инерции при разгоне
3. Найти общие усилие и расчётные усилия с расчётом КПД
4. Находим диаметр поршневого гидроцилиндра и принимаем стандартный из основного ряда по ГОСТ 12447-80



**95.** Определить необходимую подачу и мощность, потребляемую насосом, для перемещения поршня гидроцилиндра диаметром  $D$  мм при ходе  $L$  мм, рабочем давлении жидкости  $p = 10$  МПа, подаваемой в поршневую полость.

Требуемое время хода  $t = 10$  с, объемный КПД цилиндра  $\eta_{vц} = 0,95$ , механический  $\eta_{мц} = 0,9$ . Для насоса  $\eta_{vн} = 0,98$ ,  $\eta_{мн} = 0,92$ .

Таблица 16

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$D$ , мм	400	320	250	200	160	120	400	320	250	200
$L$ , мм	100	80	125	100	40	40	50	160	63	50

Методические указания:

1. Определить необходимую подачу.
2. Определить мощность потребляемую насосом

**96.** Определить потери давления при движении сжатого воздуха по трубе длиной 100 м с внутренним диаметром  $d$ .

Расход воздуха  $Q$ .

Плотность воздуха  $\rho = 4,67$  кг/м<sup>3</sup>.

Коэффициент трения воздуха о стенки трубы  $k_t = 2 \cdot 10^{-7}$ .

Таблица 17

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$Q$ , м <sup>3</sup> /ч	40	32	25	20	16	12	40	32	25	20
$d$ , мм	10	8	12,5	10	4	4	5	16	6,3	5

Методические указания:

1. Определить скорость воздуха в трубе.
2. Определить потери давления.

**97 .** Жидкость движется в трубопроводе переменного сечения .

В сечении 1-1: средняя скорость жидкости  $v_1$ , давление  $p_1 = 2$  МПа, высота середины сечения над нулевым уровнем  $z_1$ .

В сечении 2-2: средняя скорость  $v_2$ , высота над нулевым уровнем  $z_2$ .

Плотность жидкости  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Жидкость - идеальная.

Необходимо определить давление  $p_2$  в сечении 2-2.

Таблица 18

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$v_1$ , м/с	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0,9	1,2
$V_2$ , мм	1	1,2	2	2,5	3	3,5	4	4,5	1,2	1,5
$z_1$ , м.	10	9	8	8,5	7	7,5	6	6,5	5	10
$z_2$ , м	5	4,5	4	4	3,5	3	3,5	4	2	5

Методические указания:

1. Определить удельную вязкость жидкости.
2. Определить потери давления .

**98 .** В трубопроводе диаметром  $d$  движется жидкость со средней скоростью  $v$ . Кинематическая вязкость жидкости  $\nu = 40 \text{ мм}^2/\text{с}$ . Критическое число Рейнольдса  $Re_{кр} = 2300$ . Определите расход жидкости и режим ее течения.

Таблица 19

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$v$ , м/с	4,0	3,2	2,5	2,0	1,6	1,2	4,0	3,2	2,5	2,0
$d$ , мм	10	8	12,5	10	4	4	5	16	6,3	5

Методические указания:

3. Определить число Рейнольдса.
4. Определить режим течения жидкости.

**99 .** Расход жидкости через дроссель  $Q_{др}$ . Коэффициент расхода  $\mu = 0,6$ . Плотность жидкости  $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$ . Давление на входе в дроссель  $p_1$ , а давление на выходе  $p_2 = 0,5 \text{ МПа}$ . Сечение дросселя- круглое. Определите диаметр проходного сечения дросселя. При решении задач учесть, что  $1 \text{ л/мин} = 1,67 \times 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с}$

Таблица 20

Величина	Последняя цифра шифра учащегося									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$Q$ , л/мин	10	12	15	10	16	12	10	12	15	10
$p_1$ , МПа	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	4,5	4	3

Таблица 21 Таблица вариантов заданий на контрольную работу

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,27,44, 80,99	2,28,45, 82,98	3,29,45, 83,97	4,30,46, 84,96	5,31,47, 85,95	6,33,48, 86,94	7,34,49, 87,93	8,35,50, 88,92	9,36,51, 89,91	10,37, 52,90, 80
1	11,38,5 3,81,91	12,39,5 4,82,92	13,40,5 5,83,93	14,41,5 6,84,94	15,42,5 7,85,95	16,43,5 7,86,96	17,44,5 8,87,97	18,45,5 9,88,9 8	19,46,6 0,89,99	20,47, 61,80, 90
2	21,48,6 2,81,91	22,49,6 3,82,92	23,50,6 4,83,93	24,51,6 5,84,94	25,52,6 6,85,95	26,53,6 7,86,96	27,54,6 8,87,97	28,55,6 9,88,9 8	29,56,7 0,89,99	30,57, 71,90, 88
3	3,25,72, 80,99	4,26,72, 81,98	5,27,73, 81,97	6,28,74, 82,96	7,29,75, 83,95	8,30,76, 82,94	9,31,77, 85,95	10,32,7 8,84,9 9	11,33,7 9,80,95	15,35, 75,85, 99
4	5,31,47, 85,95	6,33,48, 86,94	7,34,49, 87,93	8,35,50, 88,92	9,36,51, 89,91	10,37,5 2,90,80	1,27,44, 80,99	2,28,45, 82,98	3,29,45, 83,97	4,30,4 6,84,9 6
5	15,42,5 7,85,95	16,43,5 7,86,96	17,44,5 8,87,97	18,45,5 9,88,98	19,46,6 0,89,99	20,47,6 1,80,90	11,38,5 3,81,91	12,39,5 4,82,9 2	13,40,5 5,83,93	14,41, 56,84, 94
6	25,52,6 6,85,95	26,53,6 7,86,96	27,54,6 8,87,97	28,55,6 9,88,98	29,56,7 0,89,99	30,57,7 1,90,88	21,48,6 2,81,91	22,49,6 3,82,9 2	23,50,6 4,83,93	24,51, 65,84, 94
7	1,27,44, 80,99	2,28,45, 82,98	3,29,45, 83,97	4,30,46, 84,96	5,31,47, 85,95	6,33,48, 86,94	7,34,49, 87,93	8,35,50, 88,92	9,36,51, 89,91	10,37, 52,90, 80
8	11,38,5 3,81,91	12,39,5 4,82,92	13,40,5 5,83,93	14,41,5 6,84,94	15,42,5 7,85,95	16,43,5 7,86,96	17,44,5 8,87,97	18,45,5 9,88,9 8	19,46,6 0,89,99	20,47, 61,80, 90
9	21,48,6 2,81,91	22,49,6 3,82,92	23,50,6 4,83,93	24,51,6 5,84,94	25,52,6 6,85,95	26,53,6 7,86,96	27,54,6 8,87,97	28,55,6 9,88,9 8	29,56,7 0,89,99	30,57, 71,90, 88

## Перечень используемых источников

- [1] Кузнецов, В. Г. Приводы станков с программным управлением / В. Г. Кузнецов. М., 1983.
- [2] Лепешкин, А. В. Гидравлические и пневматические системы / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин. М., 2004.
- [3] Наземцев, А. С. Гидравлические и Пневматические системы: ч. 1: Пневматические приводы и средства автоматизации / А. С. Наземцев. М., 2004.
- [4] Наземцев, А. С. Гидравлические и пневматические системы: ч. 2: Гидравлические приводы и системы: Основы / А. С. Наземцев, Д. Е. Рыбальченко. М., 2007.
- [5] Никитин, О. Ф. Объемные гидравлические и пневматические приводы / О. Ф. Никитин, К. М. Холин. М., 1981.
- [6] Свешников, В. К. Станочные гидроприводы: справочник / В. К. Свешников, А. А. Усов. М., 1982.
- [7] Столбов, Л. С. Основы гидравлики и гидропривод станков / Л. С. Столбов, А. Д. Перова. М., 1988.
- [8] Трифонов, О. Н. Приводы автоматизированного оборудования / О. Н. Трифонов, В. И. Иванов. М., 1991.
- [9] Холин, К. М. Основы гидравлики и объемные гидроприводы / К. М. Холин, О. Ф. Никитин. М., 1989.

## Нормативные материалы

- [1] ГОСТ 2.704-68 Правила выполнения гидравлических и пневматических схем
- [2] ГОСТ 2.721-74 Классификация приводов
- [3] ГОСТ 2.729-69 Условные обозначения в графических схемах
- [4] ГОСТ 2.781-68, ГОСТ 2.782-68 Условные графические обозначения элементов гидропривода в станках
- [5] ГОСТ 6340-68 Гидроцилиндры и пневмоцилиндры. Ряды основных параметров.
- [6] ГОСТ 12445-80 Гидроприводы объемные и смазочные системы. Номинальные давления.
- [7] ГОСТ 12447-80 Гидроприводы объемные и смазочные системы. Номинальные диаметры.
- [8] ГОСТ 13823-78 Гидроприводы объемные. Насосы объемные и гидромоторы. Общие технические требования.
- [9] ГОСТ 13825-80 Гидроприводы объемные и смазочные системы. Номинальные расходы жидкости.
- [10] ГОСТ 14066-68 Фильтры объемные гидроприводов и смазочных систем. Ряды основных параметров.
- [11] ГОСТ 16028-70 Общие требования техники безопасности к конструкции, монтажу, испытаниям и эксплуатации гидроприводов.
- [12] ГОСТ 16516-80 Гидроприводы объемные и смазочные системы. Условные проходы.

**Критерии оценки домашних контрольных работ для учащихся  
заочной формы обучения**

Отметка	Показатели оценки
Не зачтено	Несоответствие варианту ДКР, воспроизведение части программного учебного материала (фрагментарный ответ на вопрос работы или перечисление объектов изучения), наличие грубых существенных ошибок при выполнении практических заданий, нарушение стандарта и методических указаний в оформлении ДКР, отсутствие списка использованных источников.
Зачтено	Раскрытие сущности теоретических вопросов в полном объеме, согласно задания. Практические задания выполнены верно и в соответствии с методическими указаниями. Отсутствие существенных ошибок и грубых нарушений методических указаний в оформлении ДКР.

## Образец титульного листа

Министерство образования Республики Беларусь  
Филиал Учреждения образования «Брестский государственный  
технический университет»  
Политехнический колледж  
Заочное отделение

# ДОМАШНЯЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №

---

(наименование дисциплины)

Вариант №

Преподаватель

---

(инициалы, фамилия)

Выполнил учащийся

---

(инициалы, фамилия)

\_\_курса \_ учебной группы \_\_

специальности

Шифр учащегося \_\_\_\_\_