



Учреждение образования «Брестский
государственный технический университет»
Филиал БрГТУ Политехнический колледж

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по
учебной работе Филиала БрГТУ
Политехнический колледж
_____ С.В. Маркина
«__» _____ 2023

**ГИДРОПРИВОД И
ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА**
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения домашних контрольных работ
для учащихся специальности

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

_____ дневная _____
(форма обучения)

2023

Разработал: Г.Н. Клухина, преподаватель Филиала БрГТУ
Политехнический колледж

Методические указания Филиала БрГТУ Политехнический колледж
разработаны на основе учебной программы, утвержденной первым проректором
БрГТУ 08.07.2022 №02-43/133

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

Протокол от «___» _____ 2023 №___

Председатель цикловой комиссии
машиностроительных предметов _____ Е.А. Василевская

ВВЕДЕНИЕ

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

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

Программой учебного предмета «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 автоматика», «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 учебного предмета специалист должен в области гидроприводов и гидропневмоавтоматики:

знать на уровне представления:

- физические свойства рабочих жидкостей;
- теоретические основы работы гидропневмоавтоматического и пневмоавтоматического привода;

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;
- принцип действия гидроприводов, пневмоприводов и различные варианты их комбинирования;
- правила эксплуатации гидравлических, пневматических и комбинированных приводов с позиций надежности и техники безопасности;
- условные обозначения гидро и пневмоэлементов на принципиальных и других схемах, основные принципы построения гидравлических, пневматических схем;

уметь:

- эксплуатировать гидравлические, пневматические и комбинированные приводы;
- осуществлять испытания основных элементов гидравлических и пневматических приводов;
- проектировать гидравлические, пневматические и комбинированные приводы станков;
- читать схемы приводов;
- работать с ТНПА и справочной литературой.

Требования к оформлению домашней контрольной работы

Основная форма изучения учебного предмета «Гидропривод и гидропневмоавтоматика» – 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 в соответствии со Стандартом предприятия СТО ТУПК 001-2017

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 СТО ТУПК 001-2017.

4. Текстовая часть домашней контрольной работы также оформляется в соответствии со Стандартом предприятия СТО ТУПК 001-2017.

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.

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 должен 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
	Введение	
Ознакомиться с целями, задачами и предметом учебного предмета, её связью с другими предметами и значением в системе подготовки специалистов	Цели, задачи и предмет «Гидропривод и гидропневмоавтоматика», её связь с другими учебными предметами, значение в системе подготовки специалистов.	Высказывает общие суждения о целях, задачах и предмете, о её связи с другими учебными предметами и о значении в системе подготовки специалистов.
	РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ Тема 1.1. Рабочие жидкости	
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 жидкости 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 жидкостями.
	Тема 1.2. Основные законы гидростатики и принцип работы гидростатических машин.	
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.
	Тема 1.3. Механика течения жидкостей.	
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
	РАЗДЕЛ 2. ГИДРОПРИВОД, ЕГО ЭЛЕМЕНТЫ И ГИДРОАВТОМАТИКА.	
	Тема 2.1. Устройство и принцип работы гидропривода	
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.
	Тема 2.2. Гидронасосы	
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, героторных), роторно-пластинчатых и роторно-поршневых (аксиально-поршневых, радиально-поршневых, кулачковых)	Объясняет назначение, область применения, устройство и принцип работы основных типов гидронасосов.
	Лабораторная работа №1	
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
	Тема 2.3. Гидравлические исполнительные двигатели.	
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.
	Лабораторная работа №2	
Сформировать умение снимать основные характеристики гидромотора.	Снятие и анализ основных характеристик гидромотора: давление, частоты вращения вала, расхода жидкости.	Снимает и анализирует основные характеристики гидромотора.
	Лабораторная работа №3	
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
	Тема 2.4. Аппаратура гидропривода.	
<p>Сформировать понятие о назначении, устройстве и принципе работы аппаратуры управления расходом жидкости, давлением жидкости, направляющий и контрольно-измерительной аппаратуры гидроприводов.</p>	<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, редуцированных 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 вращательного момента гидромашин: классификация, устройство и принцип действия.</p>	<p>Описывает назначение, объясняет устройство и принцип работы аппаратуры управления расходом жидкости, давлением жидкости, направляющей и контрольно-измерительной аппаратуры гидроприводов.</p>
	Тема 2.5. Усилители мощности и гидравлический следящий привод.	
<p>Сформировать понятие о назначении, устройстве и принципе работы гидравлических усилителей мощности и гидравлического следящего привода.</p>	<p>Назначение, классификация, устройство и принцип работы усилителей мощности. Следящий гидропривод, его структура, устройство и принцип работы.</p>	<p>Объясняет назначение, устройство и принцип работы усилителей мощности и следящего гидропривода.</p>
	Тема 2.6. Вспомогательные устройства гидропривода.	
<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 гидроёмкостей 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>	<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.</p>

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

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
	РАЗДЕЛ 3. ПНЕВМОПРИВОД, ПНЕВМОГИДРОВЛИЧЕСКИЙ ПРИВОД И ЭЛЕМЕНТЫ ПНЕВМОАВТОМАТИКИ. Тема 3.1. Устройство пневмопривода	
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.
	Тема 3.2. Аппаратура подготовки сжатого воздуха	
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
	Тема 3.3. Аппаратура пневмопривода.	
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.
	Лабораторная работа №5	
Сформировать умение собирать пневматические схемы технологического оборудования.	Сборка пневматических схем технологического оборудования.	Собирает пневматические схемы технологического оборудования.

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
	Практическая работы №2	
Сформировать умение анализировать работу пневматических устройств.	Изучение работ пневматических устройств технологического оборудования.	Анализирует работу пневматических устройств.
	Тема 3.4. Пневмогидравлические приводы.	
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.
	Тема 3.5. Элементы пневмоавтоматики.	
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. Дайте определение понятиям «идеальная жидкость», «реальная жидкость». Опишите физические свойства гидравлической жидкости. Приведите расчетные формулы и единицы измерения.
2. Перечислите приборы для измерения физических свойств жидкостей. Объясните устройство и принцип действия. Приведите схемы приборов.
3. Перечислите типы рабочих жидкостей гидроприводов. Приведите примеры маркировки рабочих жидкостей гидроприводов. Раскройте основные требования, предъявляемые к ним.
4. Дайте определение понятия - давление жидкости. Приведите расчетную формулу и единицу измерения. Опишите приборы для измерения давления и объясните их устройство.
5. Перечислите и дайте определение основным законам гидростатики. Приведите расчетные формулы и единицы измерения.
6. Укажите назначение гидравлического пресса. Объясните принцип действия и устройство гидравлического пресса. Приведите схему пресса, расчетные формулы и единицы измерения.
7. Укажите назначение мультипликатора давления. Объясните принцип действия и устройство мультипликатора давления. Приведите схему, расчетные формулы и единицы измерения мультипликатора давления.
8. Укажите назначение и дайте классификацию гидравлических аккумуляторов.
9. Объясните принцип действия и устройство грузового гидравлического аккумулятора. Приведите схему грузового гидравлического аккумулятора.
10. Объясните принцип действия и устройство пружинного гидравлического аккумулятора. Приведите схему пружинного гидравлического аккумулятора.
11. Объясните принцип действия и устройство пневмогидравлического аккумулятора. Приведите схему пневмогидравлического аккумулятора.
12. Дайте определения понятия - расход жидкости. Сделайте вывод уравнения неразрывности потока. Раскройте физическую сущность уравнения неразрывности потока.
13. Перечислите основные законы гидродинамики и дайте их определение. Приведите расчетные формулы и единицы измерения.
14. Охарактеризуйте основные режимы течения жидкости. Приведите расчетную формулу Рейнольдса. Раскройте смысл критического числа Рейнольдса.
15. Сформулируйте закон Бернулли для идеальной жидкости. Сделайте вывод уравнения Бернулли для потока идеальной и реальной жидкости. Раскройте физическую сущность уравнения.
16. Дайте определение понятия – гидравлический удар. Опишите причины возникновения. Приведите расчетную формулу. Раскройте способы предотвращения возникновения гидравлического удара.

17. Опишите потери давления жидкости в трубопроводах. Приведите расчетные формулы потери давления и напора. Проанализируйте, вследствие чего происходят потери давления в гидроприводе.
18. Охарактеризуйте область применения гидропривода. Опишите устройство. Объясните принцип работы. Приведите типовую схему.
19. Укажите назначение и область применения основных типов насосов. Перечислите основные типы насосов. Приведите основные параметры гидронасосов. Раскройте смысл регулирования и реверсирования насоса.
20. Дайте определение понятия – гидравлический насос. Опишите устройство и принцип работы шестерённого гидронасоса. Приведите расчетную формулу и условное обозначение насоса. Раскройте смысл регулирования и реверсирования насоса.
21. Дайте определение понятия – гидравлический насос. Опишите устройство и принцип работы пластинчатого гидронасоса однократного действия. Приведите расчетную формулу и условное обозначение насоса. Раскройте смысл регулирования и реверсирования насоса.
22. Дайте определение понятия – гидравлический насос. Опишите устройство и принцип работы пластинчатого гидронасоса двукратного действия. Приведите расчетную формулу и условное обозначение насоса. Раскройте смысл регулирования и реверсирования насоса.
23. Дайте определение понятия – гидравлический насос. Опишите устройство и принцип работы радиально-поршневого гидронасоса однократного действия. Приведите расчетную формулу и условное обозначение насоса. Раскройте смысл регулирования и реверсирования насоса.
24. Дайте определение понятия – гидравлический насос. Опишите устройство и принцип работы радиально-поршневого гидронасоса многократного действия. Приведите расчетную формулу и условное обозначение насоса. Раскройте смысл регулирования и реверсирования насоса.
25. Дайте определение понятия – гидравлический насос. Опишите устройство и принцип работы аксиально-поршневого гидронасоса с наклонным блоком. Приведите расчетную формулу и условное обозначение насоса. Раскройте смысл регулирования и реверсирования насоса.
26. Дайте определение понятия – гидравлический насос. Опишите устройство и принцип работы аксиально-поршневого гидронасоса с наклонным диском. Приведите расчетную формулу и условное обозначение насоса. Раскройте смысл регулирования и реверсирования насоса.
27. Дайте классификацию гидравлических исполнительных двигателей. Укажите назначение двигателей. Приведите основные расчетные характеристики двигателей.
28. Охарактеризуйте назначение гидроцилиндров. Опишите устройство и принцип работы гидроцилиндров. Приведите условное обозначение. Раскройте достоинства и недостатки гидроцилиндров.
29. Охарактеризуйте назначение гидромотора. Опишите устройство и принцип работы радиально-поршневого гидромотора. Приведите условное обозначение. Раскройте достоинства и недостатки гидромоторов.

30. Охарактеризуйте назначение пластинчатого поворотного гидродвигателя. Опишите устройство и принцип работы гидродвигателя. Приведите условное обозначение. Раскройте достоинства и недостатки пластинчатого поворотного гидродвигателя.
31. Охарактеризуйте назначение поршневого поворотного гидродвигателя. Опишите устройство и принцип работы гидродвигателя. Приведите условное обозначение. Раскройте достоинства и недостатки поршневого поворотного гидродвигателя.
32. Охарактеризуйте назначение групп гидроаппаратуры. Перечислите виды аппаратуры. Приведите условные обозначения аппаратуры на гидравлических схемах.
33. Охарактеризуйте назначение обратного гидроклапана и дайте классификацию по видам запорного элемента. Опишите устройство и принцип работы обратного гидроклапана. Приведите условное обозначение. Определите, к какой аппаратуре относится обратный клапан.
34. Охарактеризуйте назначение гидрозамка. Опишите устройство и принцип работы гидрозамка. Приведите условное обозначение гидрозамка. Определите, к какой аппаратуре относится гидрозамок.
35. Охарактеризуйте назначение направляющих гидрораспределителей и дайте классификацию. Опишите устройство и принцип работы направляющих гидрораспределителей. Приведите условное обозначение. Определите, к какой аппаратуре относится направляющий гидрораспределитель.
36. Охарактеризуйте назначение клапанов выдержки времени. Опишите устройство и принцип работы клапанов выдержки времени. Приведите условное обозначение. Определите, к какой аппаратуре относится клапан выдержки времени.
37. Охарактеризуйте назначение переливного клапана. Опишите устройство и принцип работы переливного клапана. Приведите условное обозначение. Определите, к какой аппаратуре относится переливной клапан.
38. Охарактеризуйте назначение предохранительного клапана прямого действия. Опишите устройство и принцип работы предохранительного клапана прямого действия. Приведите условное обозначение. Определите, к какой аппаратуре относится предохранительный клапан прямого действия.
39. Охарактеризуйте назначение предохранительного клапана непрямого действия. Опишите устройство и принцип работы предохранительного клапана непрямого действия. Приведите условное обозначение. Определите, к какой аппаратуре относится предохранительный клапан непрямого действия.
40. Охарактеризуйте назначение редуционного клапана прямого действия. Опишите устройство и принцип работы редуционного клапана прямого действия. Приведите условное обозначение. Определите, к какой аппаратуре относится редуционного клапана прямого действия.

41. Охарактеризуйте назначение дросселей и дайте классификацию по видам запорного элемента. Опишите устройство и принцип работы дросселей. Приведите условное обозначение и расчетную формулу. Определите, к какой аппаратуре относится дроссель.
42. Охарактеризуйте назначение регулятора расхода. Опишите устройство и принцип работы регулятора расхода. Приведите условное обозначение. Определите, к какой аппаратуре относится регулятор расхода.
43. Охарактеризуйте назначение делителей и сумматоров потока. Опишите устройство и принцип работы делителей и сумматоров потока. Приведите условное обозначение. Определите, к какой аппаратуре относятся делители и сумматоры потока.
44. Охарактеризуйте назначение клапанов разности давления и соотношения давления. Опишите устройство и принцип работы клапанов разности давления и соотношения давления. Приведите условное обозначение. Определите различия в устройстве и принципе работы клапанов разности давления и соотношения давления.
45. Охарактеризуйте назначение и дайте классификацию термометров. Опишите устройство и принцип работы термометров. Приведите условное обозначение. Раскройте достоинства и недостатки термометров.
46. Охарактеризуйте назначение и дайте классификацию аппаратуры для измерения частоты вращения гидромашин. Опишите устройство и принцип работы тахометров. Приведите условное обозначение. Раскройте достоинства и недостатки тахометров.
47. Охарактеризуйте назначение и дайте классификацию аппаратуры для измерения вращательного момента гидромашин. Опишите устройство и принцип работы балансирующего динамометра.
48. Охарактеризуйте назначение и дайте классификацию усилителей мощности. Опишите устройство и принцип работы усилителей мощности.
49. Охарактеризуйте назначение следящего гидропривода. Опишите устройство и принцип работы следящего гидропривода. Приведите структуру следящего гидропривода.
50. Охарактеризуйте назначение и дайте классификацию фильтров. Опишите устройство и принцип работы фильтров. Приведите условное обозначение фильтров.
51. Перечислите способы очистки жидкости. Опишите классы чистоты очистки и типы фильтрующих элементов. Приведите схемы включения фильтров в гидропривод.
52. Охарактеризуйте назначение гидравлического бака. Опишите устройство и принцип работы гидравлического бака. Приведите схему гидравлического бака.
53. Охарактеризуйте назначение и дайте классификацию гидравлических линий. Опишите составные части гидравлических линий. Приведите условное обозначение. Раскройте требования, предъявляемые к гидравлическим линиям.

54. Охарактеризуйте назначение и дайте классификацию уплотнительных устройств. Опишите основные элементы уплотнительных устройств. Приведите условное обозначение. Раскройте достоинства и недостатки уплотнительных устройств.
55. Охарактеризуйте назначение и область применения объёмного регулирования скорости гидродвигателя. Опишите устройство и принцип работы. Приведите схему объёмного регулирования скорости гидродвигателя. Раскройте достоинства и недостатки объёмного регулирования.
56. Охарактеризуйте назначение и способы дроссельного регулирования скорости гидродвигателя. Опишите принцип работы.
57. Приведите типовые схемы способов установки дросселя в гидравлических приводах. Раскройте достоинства и недостатки дроссельного регулирования.
58. Дайте определение понятия – схема. Перечислите и охарактеризуйте виды схем.
59. Объясните правила составления схем.
60. Приведите условные обозначения элементов гидропривода и гидроавтоматики на схемах.
61. Охарактеризуйте назначение и объясните особенности пневматических приводов. Раскройте достоинства и недостатки пневматических приводов технологического оборудования.
62. Приведите классификацию пневматических приводов технологического оборудования.
63. Дайте определение понятию – пневмопровод. Приведите схему подготовки сжатого воздуха. Опишите устройство и принцип действия .
64. Охарактеризуйте назначение аппаратуры подготовки сжатого воздуха. Приведите их условное графическое обозначение на пневматических схемах.
65. Опишите основные аппараты подготовки сжатого воздуха.
66. Укажите назначение компрессоров. Приведите классификацию компрессоров. Раскройте достоинства и недостатки компрессоров.
67. Объясните устройство и принцип работы одноступенчатого компрессора простого действия. Приведите схему одноступенчатого компрессора простого действия.
68. Охарактеризуйте и перечислите группы пневмоаппаратуры. Объясните назначение. Приведите условные обозначения пневматической аппаратуры на схемах.
69. Охарактеризуйте назначение и дайте классификацию пневмораспределителей. Опишите основные элементы пневмораспределителя. Объясните принцип работы. Приведите условное обозначение.
70. Охарактеризуйте назначение клапана быстрого выхлопа. Опишите устройство клапана быстрого выхлопа. Объясните принцип работы. Приведите условное обозначение.

71. Охарактеризуйте назначение и дайте классификацию видов обратного пневмоклапана. Опишите особенности конструкции обратного пневмоклапана. Объясните принцип работы. Раскройте достоинства и недостатки обратного пневмоклапана.
72. Охарактеризуйте назначение пневмоклапанов последовательности. Опишите конструкцию пневмоклапанов последовательности. Объясните принцип работы. Приведите условное обозначение.
73. Охарактеризуйте назначение логических клапанов. Опишите конструкции логических клапанов. Объясните принцип работы. Приведите условное обозначение.
74. Охарактеризуйте назначение клапанов выдержки времени. Опишите конструкцию клапанов выдержки времени. Объясните принцип работы. Приведите условное обозначение.
75. Охарактеризуйте назначение пневмодресселя. Опишите конструкцию пневмодресселя. Объясните принцип работы. Приведите условное обозначение.
76. Охарактеризуйте назначение редукционного пневмоклапана. Опишите конструкцию редукционного пневмоклапана. Объясните принцип работы. Приведите условное обозначение.
77. Охарактеризуйте назначение предохранительного пневмоклапана. Опишите конструкцию предохранительного пневмоклапана. Объясните принцип работы. Приведите условное обозначение.
78. Охарактеризуйте назначение и область применения пневмогидравлических приводов. Объясните принцип работы пневмогидравлических приводов. Раскройте достоинства и недостатки пневмогидравлических приводов технологического оборудования.
79. Охарактеризуйте назначение и область применения реверсивных распределителей. Объясните принцип работы реверсивных распределителей.

ЗАДАЧИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

80. В гидросистеме жидкость по трубопроводу длиной $L = 4$ м, диаметром d и толщиной стенки δ 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
δ , 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/м³.

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 $\nu = 20$ мм²/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⁻¹. 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⁻¹, 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 82.

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 $Q = 0,0002$ м³/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 $R_U = 100$ 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 γ диска к оси блока цилиндров γ 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

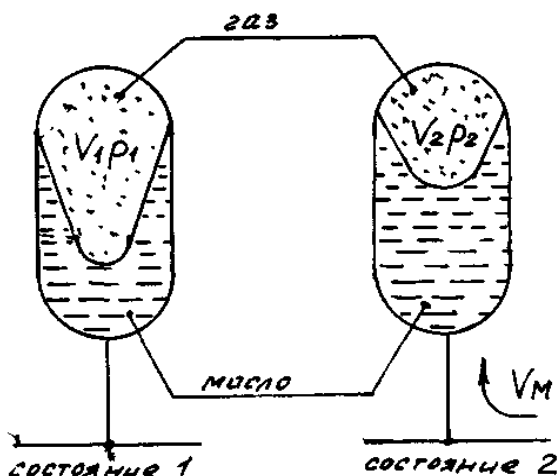
Методические указания:

1. Принять различные значения угла γ через каждые 3° 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 $V = 4$ дм³, 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 ³	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 .

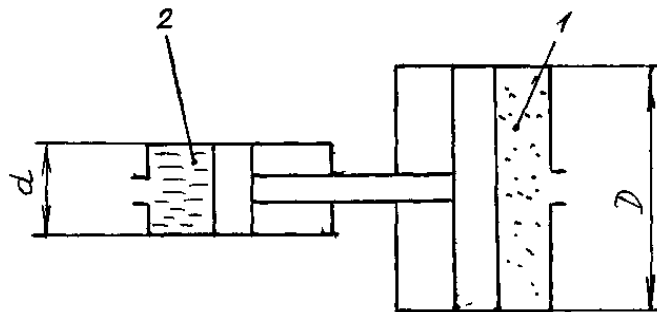


Рисунок 2 – Схема пневмогидравлического привода.

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 несилковым карданным валом, имеющего следующие параметры: подача Q ; номинальное давление $p_{ном}$; номинальная частота вращения вала $n = 980$ 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 Δp ; 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
Δp , 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 $\eta_{вн} = 0,98$, $\eta_{мн} = 0,92$.

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/м³.

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 ³ /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/м³. 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, 53,81, 91	12,39, 54,82, 92	13,40, 55,83, 93	14,41, 56,84, 94	15,42, 57,85, 95	16,43, 57,86, 96	17,44, 58,87, 97	18,45, 59,88, 98	19,46, 60,89, 99	20,47, 61,80, 90
2	21,48, 62,81, 91	22,49, 63,82, 92	23,50, 64,83, 93	24,51, 65,84, 94	25,52, 66,85, 95	26,53, 67,86, 96	27,54, 68,87, 97	28,55, 69,88, 98	29,56, 70,89, 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, 78,84, 99	11,33, 79,80, 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, 52,90, 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, 57,85, 95	16,43, 57,86, 96	17,44, 58,87, 97	18,45, 59,88, 98	19,46, 60,89, 99	20,47, 61,80, 90	11,38, 53,81, 91	12,39,5 4,82, 92	13,40, 55,83, 93	14,41, 56,84, 94
6	25,52, 66,85, 95	26,53, 67,86, 96	27,54, 68,87, 97	28,55, 69,88, 98	29,56, 70,89, 99	30,57, 71,90, 88	21,48, 62,81, 91	22,49,6 3,82, 92	23,50, 64,83, 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, 53,81, 91	12,39, 54,82, 92	13,40, 55,83, 93	14,41, 56,84, 94	15,42, 57,85, 95	16,43, 57,86, 96	17,44, 58,87, 97	18,45,5 9,88, 98	19,46, 60,89, 99	20,47, 61,80, 90
9	21,48, 62,81, 91	22,49, 63,82, 92	23,50, 64,83, 93	24,51, 65,84, 94	25,52, 66,85, 95	26,53, 67,86, 96	27,54, 68,87, 97	28,55,6 9,88, 98	29,56, 70,89, 99	30,57, 71,90, 88

Перечень используемых источников

- [1] **Брель, В.В., Пинчук В.В.** Приводы технологического оборудования / В. В. Пинчук, В.В. Брель, Минск, РИПО, 2021
- [2] **Завистовский, С.Э.** Гидропривод и гидропневмоавтоматика/ С.Э Завистовский, Минск, РИПО, 2020
- [3] **Лепешкин, А. В., Михайлин, А. А.** Гидравлические и пневматические системы / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин. М.: Издательский центр «Академия», 2004.
- [4] **Наземцев, А. С.** Гидравлические и пневматические системы: ч. 1: Пневматические приводы и средства автоматизации / А. С. Наземцев. М.: ИД «Форум», 2004.
- [5] **Наземцев, А. С., Рыбальченко, Д. Е.** Пневматические и гидравлические приводы и системы: ч. 2: Гидравлические приводы и системы. Основы /А.С. Наземцев, Д. Е. Рыбальченко. М.: ИД «Форум», 2007.
- [6] **Трифонов, О. Н.** Приводы автоматизированного оборудования / О. Н. Трифонов, В. И. Иванов. М., 1991.
- [7] **Филин В.М.,** Гидравлика, пневматика и термодинамика / В.М.Филин, М.: ИД «Форум», 2011.
- [8] **Холин, К. М.** Основы гидравлики и объемные гидроприводы / К. М. Холин, О. Ф. Никитин. М., 1989.

**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, в системе СИ и в соответствии с методическими указаниями. Отсутствие существенных ошибок и грубых нарушений методических указаний в оформлении ДКР.

Образец титульного листа

Филиал Учреждения образования «Брестский государственный
технический университет»
Политехнический колледж
Машиностроительное отделение

ДОМАШНЯЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №

(наименование дисциплины)

Вариант №

Преподаватель

(инициалы, фамилия)

Выполнил учащийся

(инициалы, фамилия)

__курса _ учебной группы __

специальности

Шифр учащегося _____

2023