

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кафедра «МТП в АПК»**

**Методические рекомендации для  
самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА**

**Направление подготовки (специальность) 27.03.04    Управление в технических системах**

**Профиль образовательной программы Системы и средства автоматизации технологических процессов**

**Форма обучения очная**

## Содержание

1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	3
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ (ПРОЕКТА) .....	3
2.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта).....	3
2.2 Порядок и сроки выполнения курсовой работы (проекта).....	3
2.3 Структура курсовой работы (проекта): .....	4
2.4 Требования к оформлению курсовой работы (проекта).....	4
2.5 Критерии оценки: .....	9
2.6 Рекомендованная литература.....	9
3. Подготовка к занятиям	
3.1 Лабораторная работа №1 «Определение статической характеристики усилителя типа сопло-заслонка».....	10
3.2 Лабораторная работа №2 «Исследование автоматизированного гидравлического привода».....	10
3.3 Лабораторная работа №3 «Исследование основных характеристик гидравлического насоса».....	10
3.4 Лабораторная работа №4 «Исследование центробежного вентилятора».....	10
3.5 Лабораторная работа №5 «Испытание объемного гидропривода с вращательным рабочим движением».....	10
3.6 Лабораторная работа №6, 7 «Испытание объемного гидропривода с поступательным рабочим движением».....	11
3.7 Лабораторная работа №8 «Следящий гидропривод копировально-токарного станка».....	11
3.8 Лабораторная работа №9 «Испытание объемного гидропривода с дроссельным регулированием скорости».....	11
3.9 Лабораторная работа №10 «Испытание объемного гидропривода с объемным регулированием скорости».....	11
3.10 Лабораторная работа №11 «Испытание объемного гидропривода с электрическим управлением».....	11

## 1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

### 1.1. Организационно-методические данные дисциплины

№ п.п.	Наименование темы	Общий объем часов по видам самостоятельной работы (из табл. 5.1 РПД)	
		подготовка курсового проекта (работы)	подготовка к занятиям (ПкЗ)
1	2	3	7
1	Общие сведения	4	
2	Исполнительные механизмы	4	2
3	Элементы управления	4	2
4	Источники энергии	3	1
5	Гидравлические приводы	15	5
6	Пневматические приводы		2

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ (ПРОЕКТА)

### 2.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта).

Цель: Формирование знаний в области систем гидропневмоавтоматики, в частности разработка объемного гидропривода конкретной машины.

Задачи:

1. Освоить гидравлический расчет объемного гидропривода.
2. Освоить методику выбора гидродвигателя, насосной установки, гидроаппаратуры, трубопроводов.

### 2.2 Порядок и сроки выполнения курсовой работы (проекта).

№п/п	Вид работы	Сроки
1	Получения задания	Преподаватель выдает задание студенту на четвертой недели обучения
2	- выбор гидромотора;	5 неделя обучения
3	- гидравлический расчет трубопроводов;	5-6 неделя обучения
4	- выбор гидрораспределителя;	7 неделя обучения
5	- выбор фильтра;	7 неделя обучения
6	- выбор насоса;	7 неделя обучения
7	- обоснование параметров предохранительного клапана;	8 неделя обучения

8	- тепловой расчет гидропривода;	8 неделя обучения
9	Оформление работы	9 неделя обучения
10	Сдача и защита работы	10 неделя обучения

*Показать порядок составления плана по выполнению курсовой работы (проекта) и сроки сдачи готовой курсовой работы (проекта).*

### **2.3 Структура курсовой работы (проекта):**

- титульный лист;
- задание;
- содержание;
- выбор гидромотора;
- гидравлический расчет трубопроводов;
- выбор гидрораспределителя;
- выбор фильтра;
- выбор насоса;
- обоснование параметров предохранительного клапана;
- тепловой расчет гидропривода;
- вывод;
- список литературы;

### **2.4 Требования к оформлению курсовой работы (проекта).**

Изложение текста и оформление расчетно-пояснительной записки выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001. Страницы текста РПЗ и включенные в нее иллюстрации и таблицы должны соответствовать формату А4 по ГОСТ 9327. Работа должна быть выполнена любым печатным способом: на пишущей машинке или с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков - не менее 1,8 мм (кегель не менее 12).

Текст отчета следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое, верхнее и нижнее – 20 мм, правое — 10 мм.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, применяя шрифты разной гарнитуры.

При выполнении отчета необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всему отчету. В отчете должны быть четкие, нерасплывшиеся линии, буквы, цифры и знаки. Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе подготовки отчета, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черными чернилами, пастой или тушью — рукописным способом.

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, название изделий и другие имена собственные в отчете приводят на языке оригинала. Допускается транслитерировать имена собственные и приводить

названия организаций в переводе на язык отчета с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

Основную часть отчета следует делить на разделы, подразделы и пункты. Пункты, при необходимости, могут делиться на подпункты. При делении текста отчета на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

**Разделы, подразделы, пункты и подпункты** следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа. Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений.

*Пример — 1, 2, 3 и т. д.* Номер подраздела или пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела или пункта, разделенные точкой.

*Пример — 1.1, 1.2, 1.3 и т. д.*

Номер подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и порядковый номер подпункта, разделенные точкой.

*Пример - 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 и т. д.*

После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта в тексте точку не ставят. Если текст подразделяют только на пункты, их следует нумеровать, за исключением приложений, порядковыми номерами в пределах все работы.

Если, раздел или подраздел имеет только один пункт или пункт имеет один подпункт, то нумеровать его не следует.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

Заголовки разделов подразделов и пунктов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

**Нумерация страниц работы.** Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

Титульный лист включают в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц. Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

**Нумерация разделов, подразделов, пунктов, подпунктов.** Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Если документ не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится.

Если документ имеет подразделы, то нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками.

Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется. Если подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется. Наличие одного подраздела в разделе эквивалентно их фактическому отсутствию.

Если текст работы подразделяется только на пункты, то они нумеруются порядковыми номерами в пределах всего документа. Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, *например 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3* и т. д.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждым перечислением следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву (за исключением ё, з, о, г, ь, й, ы, ъ), после которой ставится скобка.

Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

*Пример*

*а)*

*б)*

*1)*

*2)*

*в)*

Каждый структурный элемент работы следует начинать с нового листа (страницы).

Нумерация страниц документа и приложений, входящих в его состав, должна быть сквозная.

**Иллюстрации** (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте.

Иллюстрации, помещаемые в работе, должны соответствовать требованиям государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Допускается выполнение чертежей, графиков, диаграмм, схем посредством использования компьютерной печати.

Фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. *Например Рисунок 1.1.*

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом:

*Рисунок 1 — Схема гидравлической сети*

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. *Например, Рисунок А.3.*

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

**Таблицы** применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

При переносе части над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

На все таблицы должны быть ссылки в тексте. При ссылке следует писать слово «*таблица*» с указанием ее номера.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «*Таблица*» и номер ее указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «*Продолжение*» и указывают номер таблицы, *например: «Продолжение таблицы 1»*. При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помещают только над ее первой частью

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае — боковик.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается *заменять кавычками*; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «*То же*», а далее — *кавычками*. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят *прочерк*.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «*Таблица 1*» или «*Таблица В. 1*», если она приведена в приложении В.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

**Примечания.** Слово «Примечание» следует печатать с прописной буквы с абзаца и не подчеркивать.

Примечания приводят в документах, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала. Примечания не должны содержать требований.

Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами без проставления точки. Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

Несколько примечаний нумеруются по порядку арабскими цифрами.

*Пример*

*Примечания*

1

2

3.

**Уравнения и формулы** следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть остановлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не уместится в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения ( $\times$ ), деления ( $:$ ), или других математических знаков. Причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак « $\times$ ».

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Формулы в документе следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей работы арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

*Пример*

$$A=a:b, \quad (1)$$

$$B=c:e. \quad (2)$$

Одну формулу обозначают — (1).

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например формула (В. 1).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках. *Пример* – «...в формуле (1)».

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (3.1).

Порядок изложения в работе математических уравнений такой же, как и формул.



**Ссылки.** В работе допускаются ссылки на данный документ, стандарты, технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования и не вызывают затруднений в использовании документа.

Ссылаться следует на документ в целом или его разделы и приложения. Ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации не допускаются.

При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания стандарта в списке использованных источников в соответствии с ГОСТ 7.1-2003.

Ссылки на использование источники следует приводить в квадратных скобках.

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзачного отступа.

**Приложения.** В тексте на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «*Приложение*», его обозначения и степени.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с *А*, за исключением букв *Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ*. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв *I* и *O*.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если в документе одно приложение, оно обозначается «*Приложение А*».

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

При необходимости такое приложение может иметь «Содержание».

## **2.5 Критерии оценки:**

- сроки сдачи;
- правильность и аккуратность оформления;
- соответствие оформление курсовой работы (проекта) установленным требованиям;
- умение работать с документальными и литературными источниками;
- умение формулировать основные выводы по результатам анализа конкретного анализа;

## **2.6 Рекомендованная литература.**

### **2.6.1 Основана литература:**

1. Гидравлика, гидравлические машины, гидропривод: учебник/под ред. К.П. Моргунов.-СПб: СПГУВК, 2009. – 546 с.

#### 2.6.2 Дополнительная литература:

1. Никитин О.Ф. Гидравлика и гидропневмопривод. Учебник. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. - 414 с. <http://www.twirpx.com>
2. Исаев А.П. и др. Гидравлика и гидромеханизация сельскохозяйственных процессов. М.: Агропромиздат, 1990.
3. Ловкис З.В. и др. Гидравлика и гидравлические машины М.: "Колос", 1995.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ**

#### **3.1 Лабораторная работа №1 «Определение статической характеристики усилителя типа сопло-заслонка».**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

1. Конструкцию усилителя.
2. Принцип действия усилителя.

#### **3.2 Лабораторная работа №2 «Исследование автоматизированного гидравлического привода».**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

1. Основные элементы образующие гидропривод.
2. Управление гидропривода.

#### **3.3 Лабораторная работа №3 «Исследование основных характеристик гидравлического насоса».**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

1. Принцип действия насоса.
2. Напорная характеристика насоса.

#### **3.4 Лабораторная работа №4 «Исследование центробежного вентилятора».**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

1. Принцип действия вентилятора.
2. Напорная характеристика вентилятора.

#### **3.5 Лабораторная работа №5 «Испытание объемного гидропривода с вращательным рабочим движением».**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

1. Принцип действия гидромотора.
2. Механическая характеристика гидромотора.

### **3.6 Лабораторная работа №6, 7 «Испытание объемного гидропривода с поступательным рабочим движением».**

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

1. Принцип действия гидроцилиндра.
2. Способы регулирования скорости движения штока гидроцилиндра.

### **3.7 Лабораторная работа №8 «Следящий гидропривод копировально-токарного станка».**

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

1. Принцип действия копировально-токарного станка.
2. Способы регулирования скорости движения выходного звена.

### **3.8 Лабораторная работа №9 «Испытание объемного гидропривода с дроссельным регулированием скорости».**

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

1. Расчет дросселя.
2. Схемы включения дросселя.

### **3.9 Лабораторная работа №10 «Испытание объемного гидропривода с объемным регулированием скорости».**

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

1. Принцип действия аксиально плунжерного насоса.
2. Параллельное включение насосов.

### **3.10 Лабораторная работа №11 «Испытание объемного гидропривода с электрическим управлением».**

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

1. Принцип действия распределителя с электрическим управлением.
2. Характеристики распределителя.

**Приложение.**

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»

Кафедра «Механизация технологических процессов в АПК»

## **Курсовая работа**

по дисциплине: «Гидропневмоавтоматика»

на тему: «Гидравлический расчет нерегулируемого гидравлического привода вращательного движения»

Вариант №01

**Выполнил:** студентка УТС-41 гр.

Абубакирова А.Р.

**Руководитель:** доцент, к.т.н.

Аширов И.З.

Оренбург 2016 г.

## Содержание

Задание.....	3
1. Выбор гидромотора.....	5
2. Гидравлический расчет трубопроводов.....	6
3. Выбор гидрораспределителя.....	8
4. Выбор фильтра.....	9
5. Выбор насоса и частоты вращения приводного вала.....	9
6. Регулировочные параметры предохранительного клапана.....	11
7. Тепловой расчет гидропривода.....	11
8. Вывод.....	13
9. Список литературы.....	14