

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Системы гидропневмоавтоматики

: 15.03.04

:
: 3, : 5

		5
1	()	5
2		180
3	, .	84
4	, .	36
5	, .	18
6	, .	18
7	, .	16
8	, .	2
9	, .	10
10	, .	96
11	(, ,)	
12		

(): 15.03.04

200 12.03.2015 ., : 27.03.2015 .

: 1, ,

(): 15.03.04

, 5 20.06.2017

- , 5 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения; в части следующих результатов обучения:	
2.	
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования; в части следующих результатов обучения:	
1.	
Компетенция ФГОС: ПК.7 способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем; в части следующих результатов обучения:	
10.	
4. , , ,	
9.	

2.

2.1

, , ,) (
-----------	--

.1. 1	
1.основные технологические процессы и виды оборудования	; ; ;
2.методы расчета элементов оборудования	; ; ;
3.выбирать оборудование для реализации технологических процессов изготовления продукции	; ; ;
.4. 2	
4.выбирать средства при проектировании систем автоматизации управления	; ; ;
.7. 4 , , ,	
5.производить наладку, настройку, регулировку, обслуживание технических средств и систем управления	; ; ;
.7. 9	
6.синтезировать локальные технические системы с заданным уровнем надежности	; ; ;

.7. 10	
7.навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем	;

3.

3.1

	,	.		
: 5				
:				
1.	0	7	1	: , , , . : , , . (). , . - - . , . - . , . - . , . - . , . - .
:				

2.	0	1	1	,
3.	0	2	1	- , : , (,) , . , .
:				

6.	0	2	1,3	,
7.	0	2	1,3	,
8.	0	2	1,3	,
9.	0	2	1,3	() , (). " " " " "
:				

10.	0	4	2	<p>, . - , , - . - . , - . , - . , - .</p>
-----	---	---	---	--

:

11.	0	4	1	<p>(, - ,) , , " - " . - . - . , - . , - .</p>
-----	---	---	---	--

:

12.	0	4	1	
-----	---	---	---	--

3.2

	,			
:5				
:				
1.	0	4	1,2	,
;				
:				
2.	0	4	2,5	
:				
3.	0	5	4,5	
4.	()	0	5	1,4
()				

3.3

	,			
--	---	--	--	--

: 5				
:				
1.	2	3	2, 3, 7	,
2.	3	3	2, 7	,
:				
3.	2	2	2, 5	15. -
:				
4.	2	2	2	,
5.	2	3	2	,
6.	3	3	2, 4	" -
:				
7.	2	2	1, 6	,

4.

: 5				
1		1, 2, 3, 6, 7	46	6
<p>... ; ... , 2005. - 58, [1] ... ; ... ; ...] - , 2016. - 19, [1] ... : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</p>				
2		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	20	2
<p>... " ...] - , 2004. - 37, [2] ... ; http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2004_2636.rar ...] - , 2016. - 19, [1] ... : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</p>				
3		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	30	2
<p>() : " " 2004. - 37, [2] ... : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2004_2636.rar ... ; ... , 2005. - 58, [1] ... : ...] - , 2016. - 19, [1] ... : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</p>				

5.

(. 5.1).

5.1

	-
	e-mail:ermolov@corp.nstu.ru;
	e-mail:ermolov@corp.nstu.ru
	;

1		.4; .1; .7;
<p>Формируемые умения: у1. уметь выбирать оборудование для реализации технологических процессов изготовления продукции; у10. навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем; у2. умеет выбирать средства при проектировании систем автоматизации управления; у4. уметь производить наладку, настройку, регулировку, обслуживание технических средств и систем управления; у9. уметь синтезировать локальные технические системы с заданным уровнем надежности</p> <p>Краткое описание применения: Разбор конкретных ситуаций в практической связи теории с реальными объектами в форме дискуссии</p>		

6.

() ,

- 15-

ECTS.

. 6.1.

1

6.1

: 5		
<i>Лабораторная:</i> Выполнение и защита лабораторных работ	8	16
[2] .: ..- : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2004_2636.rar].- , 2004. - 37,		
<i>Практические занятия:</i> Решение практических задач	10	12
, 2005. - 58, [1] .: ."		
<i>Курсовой проект:</i> Итого	0	32
, 2005. - 58, [1] .: ."		
<i>Экзамен:</i> Ответ на два теоретических вопроса и решение одной задачи	20	40
/ . . . () " . . . , 2005. - 58, [1] .: ."		

6.2

6.2

		/	/	
.4	2.	+		+
.1	1.	+	+	+
.7	10.		+	+
	4.	+		+

9.			+	+
----	--	--	---	---

1

7.

1. Гусев А. А. Гидравлика : учебник для вузов / А. А. Гусев. - Москва, 2013. - 285 с. : ил., табл.

2. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы : [учебник для вузов / Т. М. Башта и др.]. - Москва, 2013. - 422, [1] с. : ил.. - Авт. указаны на 3-й с..

3. Бабаев М.А. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ М.А. Бабаев— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 191 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8192.html>.— ЭБС «IPRbooks»

1. Куудинов В. А. Гидравлика : учебное пособие для вузов в области техники и технологии / В. А. Куудинов, Э. М. Карташов. - М., 2007. - 198, [1] с. : ил.

2. Лепешкин А. В. Гидравлика и гидропневмопривод. В 2 ч. Ч. 2 : учебник / А. В. Лепешкин. А. А. Михайлин, А. А. Шейпак ; под ред. А. А. Шейпака ; Моск. гос. индустр. ун-т, Ин-т дистанц. образования. - М., 2007. - 350 с. : ил.

3. Свешников В. К. Станочные гидроприводы : справочник / В. К. Свешников, А. А. Усов. - М., 1982. - 464 с.

4. Гостеев Ю. А. Гидравлика и газодинамика. Ч. 1 : учебное пособие / Ю. А. Гостеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 103, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/gost.rar>

5. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод : учебное пособие для вузов по специальностям направления подготовки дипломированных специалистов "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования" / [Т. В. Артемьева [и др.] ; под ред. С. П. Стесина. - М., 2006. - 334, [1] с. : ил.

6. Гидропривод и гидропневмоавтоматика : рабочая программа и методические указания к выполнению расчетно-графической работы для МТФ всех специальностей и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. И. Каплин, Е. В. Шинкоренко]. - Новосибирск, 2002. - 23 с. : табл.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8.

8.1

1. Гидропривод и гидроавтоматика : методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Гидравлика и гидропривод" для МТФ всех специальностей и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. И. Каплин, Е. В. Шинкоренко]. - Новосибирск, 2004. - 37, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2004_2636.rar

2. Шинкоренко Е. В. Типовые гидравлические схемы автоматизированного оборудования : учебное пособие / Е. В. Шинкоренко, В. И. Каплин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 58, [1] с. : ил.
3. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

8.2

1 Microsoft Office

2 Microsoft Windows

9.

-

1	N4 .	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра проектирования технологических машин

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Системы гидропневмоавтоматики

Образовательная программа: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль: Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Системы гидропневмоавтоматики приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.4 способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения	у2. умеет выбирать средства при проектировании систем автоматизации управления	Анализ гидравлических и пневматических систем циклового автоматического управления Гидропривод с дроссельным регулированием выходного звена. Объемный гидропривод, управляемый промышленным логическим контроллером (ПЛК) при последовательном включении гидродвигателей.	Отчет по лабораторной работе № 1-4	Экзамен, вопросы № 1-51
ПК.1 способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования	у1. уметь выбирать оборудование для реализации технологических процессов изготовления продукции	Аккумуляторы Гидравлические машины Изучение конструкции гидравлической аппаратуры Изучение конструкций и определение рабочих характеристик объемных насосов Исследование характеристик гидромотора Классификация гидропневмоприводов. Принципы действия гидроаппаратуры, используемой в гидропневмоприводах. Конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Исследование рабочих характеристик гидромотора. Общие сведения о гидроприводах Объемный гидропривод, управляемый промышленным логическим контроллером (ПЛК) при последовательном включении гидродвигателей. Основы проектирования гидросистем технологического оборудования Регулирование скорости гидродвигателей Регулирующая и направляющая аппаратура Трубопроводы и уплотнения Фильтрация рабочей жидкости	Курсовой проект, разделы: Вывод расчетной зависимости ошибки ГСП; Эскиз объекта управления пневмосистемы и описание технологического процесса; Обоснование выбора размеров, усилий и скоростей; Циклограмма. Моделирование схемы; Расчет параметров и выбор элементов пневмосистемы; Отчет по лабораторной работе № 1-4	Экзамен, вопросы № 1-51

<p>ПК.7 способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем</p>	<p>у4. уметь производить наладку, настройку, регулировку, обслуживание технических средств и систем управления</p>	<p>Гидропривод с дроссельным регулированием выходного звена. Исследование характеристик гидромотора Конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Исследование рабочих характеристик гидромотора.</p>	<p>Отчет по лабораторной работе № 1-4</p>	<p>Экзамен, вопросы № 1-51</p>
<p>ПК.7</p>	<p>у9. уметь синтезировать локальные технические системы с заданным уровнем надежности</p>	<p>Физическое моделирование рабочего цикла технологической машины средствами пневмоавтоматики</p>	<p>Курсовой проект, разделы: Вывод расчетной зависимости ошибки ГСП; Эскиз объекта управления пневмосистемы и описание технологического процесса; Обоснование выбора размеров, усилий и скоростей; Циклограмма. Моделирование схемы; Расчет параметров и выбор элементов пневмосистемы</p>	<p>Экзамен, вопросы № 1-51</p>
<p>ПК.7</p>	<p>у10. навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности и технических элементов и систем</p>	<p>Изучение конструкции гидравлической аппаратуры Изучение конструкций и определение рабочих характеристик объемных насосов</p>	<p>Курсовой проект, разделы: Вывод расчетной зависимости ошибки ГСП; Эскиз объекта управления пневмосистемы и описание технологического процесса; Обоснование выбора размеров, усилий и скоростей; Циклограмма. Моделирование схемы; Расчет параметров и выбор элементов пневмосистемы</p>	<p>Экзамен, вопросы № 1-51</p>

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.4, ПК.1, ПК.7.

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: 1 практическое задание, направленное на выявление уровня владения базовыми навыками решения типовых практических задач и 2 теоретических вопроса. Требования к экзамену, состав билетов и правила оценки сформулированы в паспорте экзамена.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовой проект. Требования к выполнению курсового проекта, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсового проекта.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.4, ПК.1, ПК.7, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт курсового проекта

по дисциплине «Системы гидропневмоавтоматики», 5 семестр

1. Методика оценки

Курсовой проект состоит из двух частей: определение ошибок копирования гидравлического следящего привода, проектирование пневматической системы управления технологическим оборудованием.

При выполнении курсового проекта студенты в первой части определяют статические ошибки копирования по силе и скорости для гидроконтрольной системы при заданных конструктивных и настроечных параметрах, а также дают их оценку и доказывают справедливость приведенной математической зависимости одной из ошибок от этих параметров.

Во второй части курсового проекта студенты для заданного объекта управления (автоматизированного технологического оборудования) выбирают и обосновывают размеры, усилия, скорости конструктивных элементов, разрабатывают в соответствии с технологическим процессом циклограмму и принципиальную пневмосхему. Затем проводят моделирование пневмосистемы в программе FluidSIM, рассчитывают рабочие параметры и выбирают элементы системы.

Исходные данные для проектирования:

1. Конструктивная схема копирующей системы.
2. Числовые исходные данные для расчета копирующей системы.
3. Эскиз объекта управления пневматической системы.
4. Описание технологического процесса.
5. Каталоги элементов пневмоавтоматики Festo.
6. Программное обеспечение по проектированию и моделированию пневмосистем.

Содержание пояснительной записки курсового проекта:

1. Введение.
2. Исходные данные для расчета гидравлического следящего привода. Принцип действия системы.
3. Вывод расчетной зависимости силовой / скоростной ошибки ГСП и ее оценка.
4. Эскиз объекта управления пневмосистемы и описание технологического процесса.
5. Перечень конструктивных элементов и обоснование выбора размеров, усилий и скоростей
6. Циклограмма. Принципиальная схема и ее описание. Моделирование схемы.
7. Расчет параметров и выбор элементов пневмосистемы (показать внешний вид с габаритными и присоединительными размерами и полную техническую характеристику).
8. Выводы.
9. Литература.
10. Содержание.
11. Перечень графического материала (принципиальная пневматическая схема, выполненная в соответствии с ГОСТ 2.704-76).

2. Критерии оценки

- Проект считается **не выполненным**, если при проектировании допущены значительные ошибки, отсутствуют аргументированные пояснения, при защите показаны слабые знания теоретического материала. Количество баллов составляет от 0 до 21.

- Проект считается выполненной **на пороговом** уровне, если при проектировании допущено несколько незначительных ошибок, отсутствуют аргументированные пояснения, при защите показаны слабые знания теоретического материала. Количество баллов составляет 22.
- Проект считается выполненной **на базовом** уровне, если при проектировании студент допустил несколько незначительных ошибок в расчетах, на защите не показал глубоких знаний теоретического материала, но по ключевым вопросам привёл обоснование выполненных расчетов. Количество баллов составляет от 23 до 27.
- Проект считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент смог обобщить практический и теоретический материал, привёл четкое обоснование выполненных расчетов, на защите показал глубокие знания теоретического материала. Количество баллов составляет от 28 до 32.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за проект учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Учитывая, что курсовой проект оценивается в дифференциальной форме, для выставления итоговой оценки за курсовой проект в ведомость и зачетную книжку студента в "буквенной" форме в соответствии с 15-ти уровневой шкалой ESTS, вводится поправочный коэффициент, равный 3,125. Таким образом, итоговая оценка формируется путем умножения баллов, полученных по результатам выполнения и защиты проекта, на этот коэффициент.

4. Примерный перечень тем курсового проекта (работы).

Образец исходных данных к первой части курсового проекта

1. Определить ошибку копирования по силе для копировальной системы (рис. 1) и дать оценку влияющего действия на нее различных конструктивных и настроечных параметров.

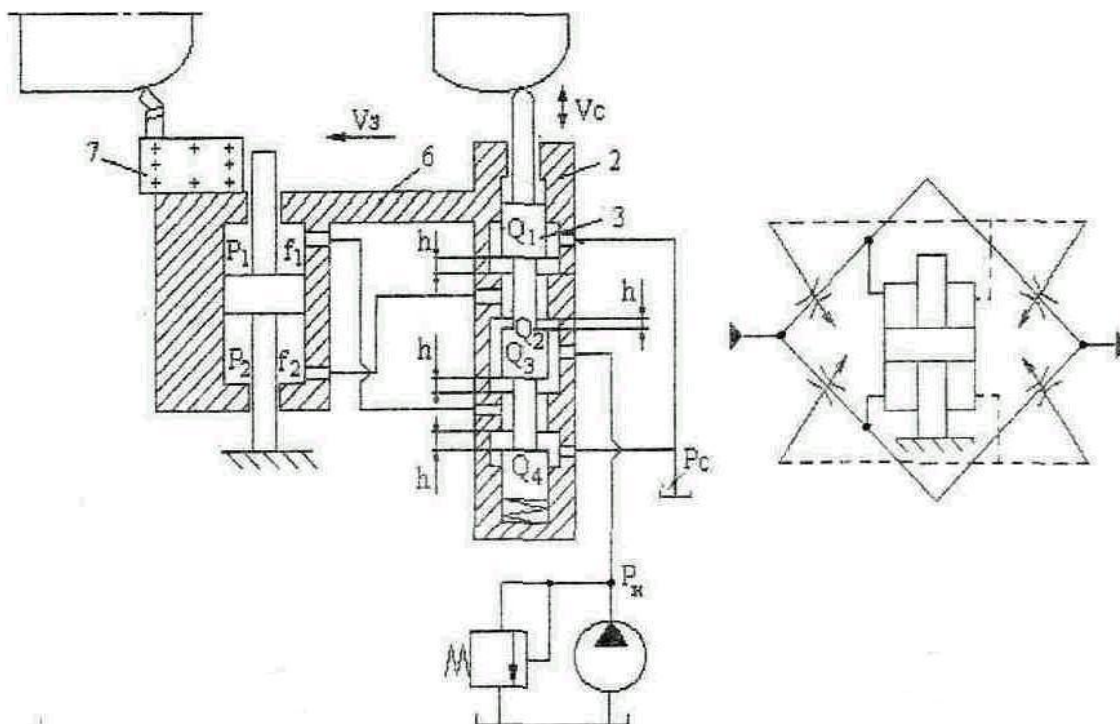


Рис. 1. Схема копировальной системы

Коэффициент расхода - $\mu = 0,63$

Плотность рабочей жидкости - $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$

Сила резания - $H = 500$ н

Изменение силы резания - $\pm 30\%$

Давление настройки предохранительного клапана - $P_k = 2,5$ МПа

Производительность насоса - $Q_H = 3,4 \cdot 10^{-4}$ м³/с

Диаметр поршня - $D_p = 0,1$ м

Диаметр штока - $d_{шт} = 0,05$ м

Диаметр золотника $d_{зол} = 0,016$ м

Силами трения, гидродинамическими силами, гидравлическими и объемными потерями пренебречь.

2. Доказать справедливость зависимости для скоростной ошибки, полагая, что нагрузка отсутствует ($H=0$), а соотношение площадей цилиндра $f_1=f_2$

$$\pm h_v = \left[\frac{\sqrt{P_2} - \sqrt{P_H - P_2}}{\sqrt{P_2} + \sqrt{P_H - P_2}} \right] \cdot h \pm \frac{V_c \cdot f}{\mu \pi d \left[\sqrt{P_2/\rho} + \sqrt{2P_H - P_2} \right] / \rho}$$

или

$$\pm h_v = \left[\frac{\sqrt{P_1} - \sqrt{P_H - P_1}}{\sqrt{P_1} + \sqrt{P_H - P_1}} \right] \cdot h \pm \frac{V_c \cdot f}{\mu \pi d \left[\sqrt{P_1/\rho} + \sqrt{2P_H - P_1} \right]}$$

Образец исходных данных ко второй части курсового проекта

Для заданного объекта управления (рис. 2) выбрать и обосновать размеры, усилия, скорости конструктивных элементов; в соответствии с технологическим процессом разработать циклограмму и принципиальную пневмосхему; провести моделирование пневмосистемы в программе FluidSIM; рассчитать рабочие параметры и выбрать элементы системы.

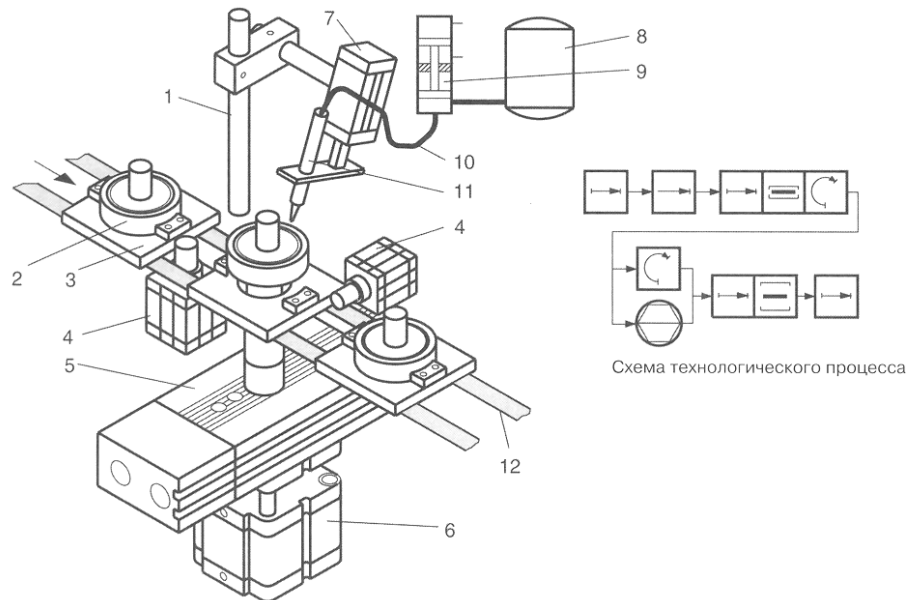


Рис. 2. Устройство для нанесения клея: 1 – штатив; 2 – подлежащий склеиванию узел; 3 – держатель заготовок; 4 – стопорный цилиндр; 5 – поворотный модуль; 6 – подъемный цилиндр; 7 – пневматический цилиндр; 8 – бачок с клеем; 9 – дозирующий насос; 10 – трубопровод для подачи клея; 12 – транспортер.

Составитель: В.И. Ермолов _____

« ___ » _____ 20__ г.

Паспорт лабораторных работ

по дисциплине «Системы гидропневмоавтоматики», 5 семестр

1. Методика оценки

Студенты должны выполнить лабораторные работы согласно методическим указаниям, которые для каждой работы содержат теоретический раздел, задание и контрольные вопросы для самопроверки. По каждой выполненной работе необходимо оформить отчет.

После оформления отчета студенты допускаются к защите. Защита лабораторных работ проводится в письменной форме по контрольным вопросам, приведенным в методических указаниях. Так же преподаватель вправе задавать студенту дополнительные общие вопросы в рамках дисциплины.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если лабораторные работы выполнены не все или не в полном объеме, отчеты по результатам лабораторных работ, не оформлены в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД. В ходе защиты не продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области. Оценка составляет от 0 до 7 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если получены допуски к выполнению лабораторных работ, подразумевающие, что теоретический материал изложен в объеме, необходимом для выполнения лабораторных работ. Лабораторные работы выполнены в полном объеме, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, соблюдены требования правил техники безопасности. В процессе выполнения лабораторных работ студент обращался за помощью к преподавателю. Отчеты по результатам лабораторных работ, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД, полностью отображающие проведенные исследования, предоставлены не в срок. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области, но при ответах допущены ошибки, исправляемые студентом с подсказки преподавателя. Оценка составляет 8...10 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если получены допуски к выполнению лабораторных работ. Лабораторные работы выполнены в полном объеме, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, соблюдены требования правил техники безопасности, продемонстрировано умение читать и схемы. В процессе выполнения лабораторных работ студент обращался за помощью к преподавателю. К дате защиты предоставлены отчеты по результатам лабораторных работ, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД, полностью отображающие проведенные исследования. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области. При ответах допущены неточности, корректируемые студентом с подсказки преподавателя. Оценка составляет 11...14 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если получены допуски к выполнению лабораторных работ, лабораторные работы выполнены в полном объеме, самостоятельно, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение

правильных результатов и выводов, соблюдены требования правил техники безопасности, продемонстрировано умение читать схемы и понимание терминологии. К дате защиты предоставлены отчеты по результатам работ, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД, полностью отображающие проведенные исследования. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области, логично и грамотно изложены умозаключения и выводы. Оценка составляет 15...16 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за лабораторные работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Перечень тем и содержание лабораторных работ

Лабораторные занятия выполняются на стенде с использованием гидравлического оборудования. Задания выдаются преподавателем.

Лабораторная работа №1. «Классификация гидроприводов. Принципы действия гидроаппаратуры, используемой в гидроприводах»

Изучение классификации гидроприводов, принципов действия гидроаппаратуры; обозначения гидроаппаратуры на схемах в соответствии со стандартами ЕСКД.

Лабораторная работа №2. «Конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Исследование рабочих характеристик гидромотора»

Изучение особенностей конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Получение и исследование рабочих характеристик гидромотора.

Лабораторная работа №3. «Гидропривод с дроссельным регулированием выходного звена»

Исследование гидропривода с дроссельным регулированием выходного звена.

Лабораторная работа №4. «Объемный гидропривод, управляемый промышленным логическим контроллером (ПЛК) при последовательном включении гидродвигателей»

Исследование объемного гидропривода, управляемого промышленным логическим контроллером (ПЛК) при последовательном включении гидродвигателей.

Составитель: В.И. Ермолов _____
«__» _____ 20__ г.

Паспорт практических работ

по дисциплине «Системы гидропневмоавтоматики», 5 семестр

1. Методика оценки

На практических занятиях оценивается умение студентов решать практические задачи, для чего на каждом занятии предлагается выполнить два задания.

После оформления решенной задачи студенты допускаются к защите. Защита практических работ проводится в письменной форме по вопросам, соответствующим тематике задач. Так же преподаватель вправе задавать студенту дополнительные общие вопросы в рамках дисциплины.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все задания, студент не освоил практический материал и не смог обобщить теоретический материал. Оценка составляет от 0 до 9 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент освоил практический материал, но не смог обобщить теоретический материал. Оценка составляет 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент смог обобщить практический и теоретический материал, допустил 2-3 незначительные ошибки в расчетах, которые исправил с помощью преподавателя. Оценка составляет 11 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент смог обобщить практический и теоретический материал, выполнил все задания без ошибок, привёл аргументированные пояснения. Оценка составляет 12 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за практические работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примеры заданий практических работ

1. Определить давление на забое закрытой газовой скважины (рис. 1), если глубина скважины $H=2200$ м, манометрическое давление на устье $P_m=10,7$ МПа, плотность природного газа при атмосферном давлении и температуре в скважине (считаемой неизменной по высоте) $\rho=0,76$ кг/м³, атмосферное давление $p_a=98$ кПа.

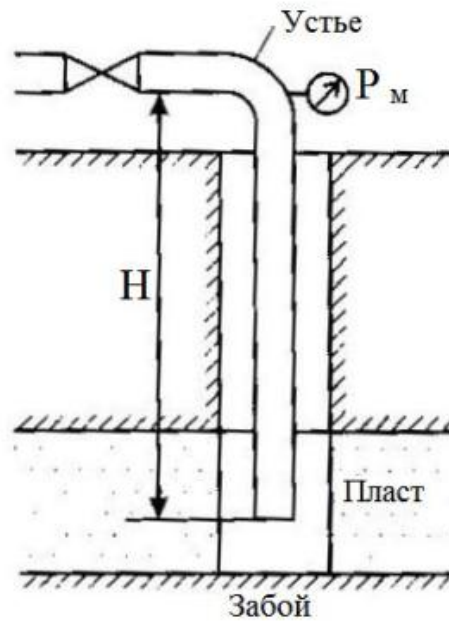


Рисунок 1

2. Минеральное масло ($\rho=810 \text{ кг/м}^3$, $\nu=3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$) перекачивается из открытого резервуара (рис. 2) потребителю с расходом $Q=7,55 \text{ дм}^3/\text{с}$. Высота всасывания $h=2 \text{ м}$, показание вакуумметра, установленного в конце всасывающей линии ($l=10 \text{ м}$, $d=80 \text{ мм}$, трубы сварные новые), $p_v=49,1 \text{ кПа}$. Определить суммарный коэффициент местных сопротивлений на всасывающей линии, считая его не зависящим от числа Рейнольдса.

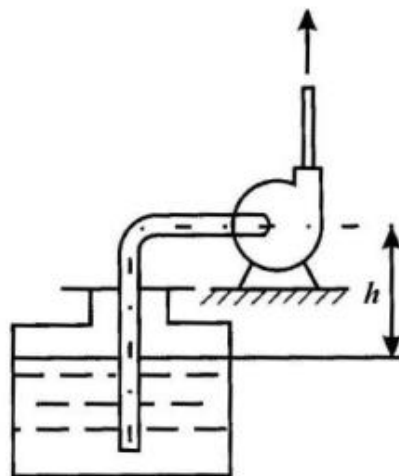


Рисунок 2

Составитель: В.И. Ермолов _____

« ___ » _____ 20__ г.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Системы гидропневмоавтоматики», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: 1 практическое задание, направленное на выявление уровня владения базовыми навыками решения типовых практических задач и 2 теоретических вопроса. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня. Студент допускается к сдаче экзамена при условии, что он выполнил и защитил расчетно-графическую и все лабораторные работы.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Системы гидропневмоавтоматики»

1. Предмет гидравлика. Основные свойства капельных жидкостей.
2. Элементы теории подобия центробежных насосов.
3. Задача №1.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____ (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если задача решена со значительными ошибками; на теоретические вопросы даны неполные ответы либо не даны вовсе, допущены значительные ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, оценка составляет *от 0 до 19 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если задача решена с незначительными ошибками, исправленными студентом с помощью преподавателя; на теоретические вопросы даны неполные ответы, допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, оценка составляет *20...27 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если задача решена с незначительными ошибками, исправленными студентом самостоятельно; на теоретические вопросы даны полные ответы, допущены незначительные ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов исправлены студентом самостоятельно, оценка составляет *28...34 баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если задача решена верно; на теоретические вопросы даны полные ответы с использованием специальной терминологии и показаны знания, освоенные студентом на лекционных занятиях и самостоятельно при изучении рекомендуемой литературы, оценка составляет *35...40 баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Системы гидропневмоавтоматики»

Дидактическая единица 1. Основы гидравлики

1. Предмет гидравлика. Основные свойства капельных жидкостей.
2. Силы, действующие в жидкости. Шкала давления. Единицы измерения давления в «СИ».
3. Гидростатическое давление в жидкости и его свойства.
4. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера) и их интегрирование.
5. Равновесие жидкости в поле сил тяжести. Закон Паскаля.
6. Сила давления жидкости на плоскую стенку. Центр давления.
7. Силы давления на криволинейную стенку. Тело давления.
8. Линия тока. Струйка. Поток. Расход. Уравнение расхода
9. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости. Его физический смысл.
10. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
11. Виды гидравлических потерь энергии. Формула Вейсбаха. Формула Дарси.
12. Режимы движения жидкости. Опыты Рейнольдса. Опыты Никурадзе.
13. Зависимость коэффициента путевых потерь от числа Рейнольдса, от относительной шероховатости.

Дидактическая единица 2. Основы гидропривода

14. Расчёт простых трубопроводов. Гидравлическая характеристика трубопровода.
15. Расчёт сифонного трубопровода.
16. Расчёт сложных трубопроводов (при параллельном и последовательном соединении ветвей).
17. Гидравлический удар в трубопроводе.
18. Истечение жидкости из малых отверстий в тонкой стенке. Сжатие струи. Коэффициенты истечения.
19. Истечение жидкости из цилиндрического насадка. Коэффициенты истечения.

Дидактическая единица 3. Гидравлические машины, регулирующая и направляющая аппаратура.

20. Классификация гидроприводов. Основные законы гидравлики, используемые в расчётах ОГП. Основные свойства и недостатки ОГП (в сравнении с электроприводом).
21. Принцип действия и основные параметры ОГП.
22. Принципиальная схема ОГП с разомкнутой циркуляцией жидкости.
23. Принципиальная схема ОГП с замкнутой циркуляцией жидкости.
24. Дроссельное регулирование скорости ОГП с установкой дросселя на входе. Нагрузочная характеристика. Сравнение с другими вариантами установки дросселя.
25. Дроссельное регулирование скорости ОГП с установкой дросселя на выходе. Нагрузочная характеристика. Сравнение с другими вариантами установки дросселя.
26. Дроссельное регулирование скорости ОГП при параллельной установке дросселя. Нагрузочная характеристика. Сравнение с другими вариантами установки дросселя.
27. Регулирование скорости ОГП регулятором потока. Нагрузочные характеристики.

Сравнение этого способа регулирования с дроссельным регулированием.

28. Устройство и принцип действия центробежного насоса. Условное обозначение.

29. Совместная работа центробежного насоса с трубопроводом. Определение рабочей точки системы.

30. Планы скоростей рабочего колеса центробежного насоса. Теоретическая характеристика центробежного насоса.

31. Элементы теории подобия центробежных насосов.

32. Способы регулирования производительности центробежных насосов.

33. Коэффициент быстроходности центробежного насоса. Типы рабочих колес центробежных насосов. Выбор модели центробежного насоса.

34. Устройство и принцип действия шестерёнчатых насосов. Условное обозначение.

35. Напорные гидроклапаны прямого действия. Принципиальная схема. Режимы работы. Условные обозначения.

36. Напорные гидроклапаны непрямого действия. Принципиальная схема. Режимы работы. Условные обозначения.

37. Редукционные гидроклапаны непрямого действия. Принципиальная схема. Условные обозначения.

38. Назначение и признаки классификации распределителей. Условные обозначения.

Дидактическая единица 4. Проектирование гидросистем

39. Типовые схемы переключения скоростей, последовательного включения гидродвигателей с путевым управлением и с управлением по давлению.

40. Синхронизация движений и разгрузки насосов.

41. Расчет потерь и КПД гидравлической системы.

42. Основы расчета на прочность, надежность, производительность.

Дидактическая единица 5. Гидравлический следящий привод

43. Гидравлические и электрогидравлические следящие приводы.

44. Электрогидравлические шаговые приводы.

45. Статические и динамические ошибки следящего привода.

46. Гидроаппаратура с пропорциональным управлением и ее применение.

Дидактическая единица 6. Основы пневматики

47. Принцип действия и структура пневматических систем управления. Особенности пневмосистем.

48. Воздух как рабочее тело пневмосистем.

49. Основные параметры пневматических устройств. Аппаратура подготовки воздуха. Распределительная и регулирующая аппаратура. Логико-вычислительные элементы.

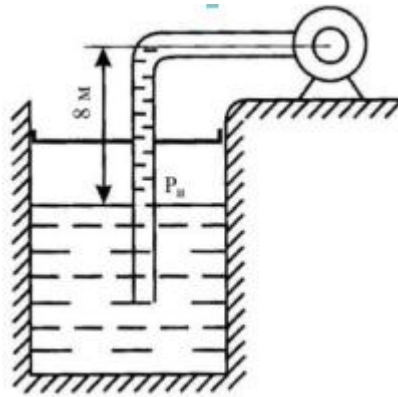
50. Исполнительные устройства: виды, применение, основные характеристики.

51. Типовые схемы управления и пневмоприводы транспортно-технологических машин.

Примеры практических задач к экзамену

Задача 1.

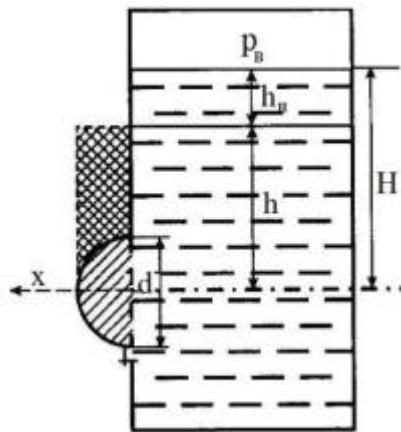
Сможет ли насос откачивать бензин плотностью $\rho=750$ кг/м³ из закрытого резервуара, поверхность которого расположена на 8 м ниже оси насоса (рис.), если на всасывающем патрубке насоса абсолютное давление p не может быть меньше, чем $5,5 \cdot 10^4$ Па, а избыточное давление на поверхности резервуара $P_{и}=10^4$ Па. Принять $p_{а}=10^5$ Па.



Рисунок

Задача 2.

В боковой плоской стенке резервуара реактивным топливом ($\rho=800 \text{ кг/м}^3$) имеется круглый люк диаметром $d=0,5 \text{ м}$, закрытый полусферической крышкой (рис.). Высота жидкости в резервуаре над осью люка $H=3 \text{ м}$, вакуум на ее свободной поверхности $p_v=4,9 \text{ кПа}$. Определить горизонтальную и вертикальную составляющие силы давления жидкости на крышку люка, а также величину их равнодействующей на ее направление.



Рисунок

Задача 3.

На горизонтальном участке ($l=2 \text{ м}$) действующего пожарного водопровода нефтебазы ($d=200 \text{ мм}$) при расходах $Q_1=3,77 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{с}$ и $Q_2=4,71 \text{ м}^3/\text{с}$ замерили падение давления Δp , оказавшиеся равными: $\Delta p_1=181 \text{ Па}$ и $\Delta p_2=282 \text{ Па}$. Определить состояние стальных сварных труб. Вязкость воды принять равной $10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ($t=20 \text{ }^\circ\text{C}$).

Составитель: В.И. Ермолов _____

« ___ » _____ 20__ г.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Системы гидропневмоавтоматики», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: 1 практическое задание, направленное на выявление уровня владения базовыми навыками решения типовых практических задач и 2 теоретических вопроса. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня. Студент допускается к сдаче экзамена при условии, что он выполнил и защитил расчетно-графическую и все лабораторные работы.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Системы гидропневмоавтоматики»

1. Предмет гидравлика. Основные свойства капельных жидкостей.
2. Элементы теории подобия центробежных насосов.
3. Задача №1.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____ (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если задача решена со значительными ошибками; на теоретические вопросы даны неполные ответы либо не даны вовсе, допущены значительные ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, оценка составляет *от 0 до 19 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если задача решена с незначительными ошибками, исправленными студентом с помощью преподавателя; на теоретические вопросы даны неполные ответы, допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, оценка составляет *20...27 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если задача решена с незначительными ошибками, исправленными студентом самостоятельно; на теоретические вопросы даны полные ответы, допущены незначительные ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов исправлены студентом самостоятельно, оценка составляет *28...34 баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если задача решена верно; на теоретические вопросы даны полные ответы с использованием специальной терминологии и показаны знания, освоенные студентом на лекционных занятиях и самостоятельно при изучении рекомендуемой литературы, оценка составляет 35...40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Системы гидропневмоавтоматики»

Дидактическая единица 1. Основы гидравлики

1. Предмет гидравлика. Основные свойства капельных жидкостей.
2. Силы, действующие в жидкости. Шкала давления. Единицы измерения давления в «СИ».
3. Гидростатическое давление в жидкости и его свойства.
4. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера) и их интегрирование.
5. Равновесие жидкости в поле сил тяжести. Закон Паскаля.
6. Сила давления жидкости на плоскую стенку. Центр давления.
7. Силы давления на криволинейную стенку. Тело давления.
8. Линия тока. Струйка. Поток. Расход. Уравнение расхода
9. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости. Его физический смысл.
10. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
11. Виды гидравлических потерь энергии. Формула Вейсбаха. Формула Дарси.
12. Режимы движения жидкости. Опыты Рейнольдса. Опыты Никурадзе.
13. Зависимость коэффициента путевых потерь от числа Рейнольдса, от относительной шероховатости.

Дидактическая единица 2. Основы гидропривода

14. Расчёт простых трубопроводов. Гидравлическая характеристика трубопровода.
15. Расчёт сифонного трубопровода.
16. Расчёт сложных трубопроводов (при параллельном и последовательном соединении ветвей).
17. Гидравлический удар в трубопроводе.
18. Истечение жидкости из малых отверстий в тонкой стенке. Сжатие струи. Коэффициенты истечения.
19. Истечение жидкости из цилиндрического насадка. Коэффициенты истечения.

Дидактическая единица 3. Гидравлические машины, регулирующая и направляющая аппаратура.

20. Классификация гидроприводов. Основные законы гидравлики, используемые в расчётах ОГП. Основные свойства и недостатки ОГП (в сравнении с электроприводом).
21. Принцип действия и основные параметры ОГП.
22. Принципиальная схема ОГП с разомкнутой циркуляцией жидкости.
23. Принципиальная схема ОГП с замкнутой циркуляцией жидкости.
24. Дроссельное регулирование скорости ОГП с установкой дросселя на входе. Нагрузочная характеристика. Сравнение с другими вариантами установки дросселя.
25. Дроссельное регулирование скорости ОГП с установкой дросселя на выходе. Нагрузочная характеристика. Сравнение с другими вариантами установки дросселя.
26. Дроссельное регулирование скорости ОГП при параллельной установке дросселя. Нагрузочная характеристика. Сравнение с другими вариантами установки дросселя.
27. Регулирование скорости ОГП регулятором потока. Нагрузочные характеристики.

Сравнение этого способа регулирования с дроссельным регулированием.

28. Устройство и принцип действия центробежного насоса. Условное обозначение.

29. Совместная работа центробежного насоса с трубопроводом. Определение рабочей точки системы.

30. Планы скоростей рабочего колеса центробежного насоса. Теоретическая характеристика центробежного насоса.

31. Элементы теории подобия центробежных насосов.

32. Способы регулирования производительности центробежных насосов.

33. Коэффициент быстроходности центробежного насоса. Типы рабочих колес центробежных насосов. Выбор модели центробежного насоса.

34. Устройство и принцип действия шестерёнчатых насосов. Условное обозначение.

35. Напорные гидроклапаны прямого действия. Принципиальная схема. Режимы работы. Условные обозначения.

36. Напорные гидроклапаны непрямого действия. Принципиальная схема. Режимы работы. Условные обозначения.

37. Редукционные гидроклапаны непрямого действия. Принципиальная схема. Условные обозначения.

38. Назначение и признаки классификации распределителей. Условные обозначения.

Дидактическая единица 4. Проектирование гидросистем

39. Типовые схемы переключения скоростей, последовательного включения гидродвигателей с путевым управлением и с управлением по давлению.

40. Синхронизация движений и разгрузки насосов.

41. Расчет потерь и КПД гидравлической системы.

42. Основы расчета на прочность, надежность, производительность.

Дидактическая единица 5. Гидравлический следящий привод

43. Гидравлические и электрогидравлические следящие приводы.

44. Электрогидравлические шаговые приводы.

45. Статические и динамические ошибки следящего привода.

46. Гидроаппаратура с пропорциональным управлением и ее применение.

Дидактическая единица 6. Основы пневматики

47. Принцип действия и структура пневматических систем управления. Особенности пневмосистем.

48. Воздух как рабочее тело пневмосистем.

49. Основные параметры пневматических устройств. Аппаратура подготовки воздуха. Распределительная и регулирующая аппаратура. Логико-вычислительные элементы.

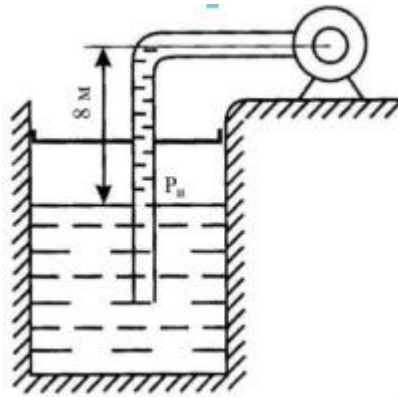
50. Исполнительные устройства: виды, применение, основные характеристики.

51. Типовые схемы управления и пневмоприводы транспортно-технологических машин.

Примеры практических задач к экзамену

Задача 1.

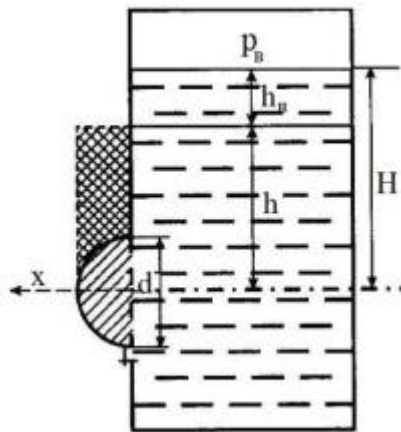
Сможет ли насос откачивать бензин плотностью $\rho=750$ кг/м³ из закрытого резервуара, поверхность которого расположена на 8 м ниже оси насоса (рис.), если на всасывающем патрубке насоса абсолютное давление p не может быть меньше, чем $5,5 \cdot 10^4$ Па, а избыточное давление на поверхности резервуара $P_{и}=10^4$ Па. Принять $p_{а}=10^5$ Па.



Рисунок

Задача 2.

В боковой плоской стенке резервуара реактивным топливом ($\rho=800 \text{ кг/м}^3$) имеется круглый люк диаметром $d=0,5 \text{ м}$, закрытый полусферической крышкой (рис.). Высота жидкости в резервуаре над осью люка $H=3 \text{ м}$, вакуум на ее свободной поверхности $p_в=4,9 \text{ кПа}$. Определить горизонтальную и вертикальную составляющие силы давления жидкости на крышку люка, а также величину их равнодействующей на ее направление.



Рисунок

Задача 3.

На горизонтальном участке ($l=2 \text{ м}$) действующего пожарного водопровода нефтебазы ($d=200 \text{ мм}$) при расходах $Q_1=3,77 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{с}$ и $Q_2=4,71 \text{ м}^3/\text{с}$ замерили падение давления Δp , оказавшиеся равными: $\Delta p_1=181 \text{ Па}$ и $\Delta p_2=282 \text{ Па}$. Определить состояние стальных сварных труб. Вязкость воды принять равной $10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ($t=20 \text{ }^\circ\text{C}$).

Составитель: В.И. Ермолов _____

« ___ » _____ 20__ г.

Паспорт курсового проекта

по дисциплине «Системы гидропневмоавтоматики», 5 семестр

1. Методика оценки

Курсовой проект состоит из двух частей: определение ошибок копирования гидравлического следящего привода, проектирование пневматической системы управления технологическим оборудованием.

При выполнении курсового проекта студенты в первой части определяют статические ошибки копирования по силе и скорости для гидроконтрольной системы при заданных конструктивных и настроечных параметрах, а также дают их оценку и доказывают справедливость приведенной математической зависимости одной из ошибок от этих параметров.

Во второй части курсового проекта студенты для заданного объекта управления (автоматизированного технологического оборудования) выбирают и обосновывают размеры, усилия, скорости конструктивных элементов, разрабатывают в соответствии с технологическим процессом циклограмму и принципиальную пневмосхему. Затем проводят моделирование пневмосистемы в программе FluidSIM, рассчитывают рабочие параметры и выбирают элементы системы.

Исходные данные для проектирования:

1. Конструктивная схема копирующей системы.
2. Числовые исходные данные для расчета копирующей системы.
3. Эскиз объекта управления пневматической системы.
4. Описание технологического процесса.
5. Каталоги элементов пневмоавтоматики Festo.
6. Программное обеспечение по проектированию и моделированию пневмосистем.

Содержание пояснительной записки курсового проекта:

1. Введение.
2. Исходные данные для расчета гидравлического следящего привода. Принцип действия системы.
3. Вывод расчетной зависимости силовой / скоростной ошибки ГСП и ее оценка.
4. Эскиз объекта управления пневмосистемы и описание технологического процесса.
5. Перечень конструктивных элементов и обоснование выбора размеров, усилий и скоростей
6. Циклограмма. Принципиальная схема и ее описание. Моделирование схемы.
7. Расчет параметров и выбор элементов пневмосистемы (показать внешний вид с габаритными и присоединительными размерами и полную техническую характеристику).
8. Выводы.
9. Литература.
10. Содержание.
11. Перечень графического материала (принципиальная пневматическая схема, выполненная в соответствии с ГОСТ 2.704-76).

2. Критерии оценки

- Проект считается **не выполненным**, если при проектировании допущены значительные ошибки, отсутствуют аргументированные пояснения, при защите показаны слабые знания теоретического материала. Количество баллов составляет от 0 до 21.

- Проект считается выполненной **на пороговом** уровне, если при проектировании допущено несколько незначительных ошибок, отсутствуют аргументированные пояснения, при защите показаны слабые знания теоретического материала. Количество баллов составляет 22.
- Проект считается выполненной **на базовом** уровне, если при проектировании студент допустил несколько незначительных ошибок в расчетах, на защите не показал глубоких знаний теоретического материала, но по ключевым вопросам привёл обоснование выполненных расчетов. Количество баллов составляет от 23 до 27.
- Проект считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент смог обобщить практический и теоретический материал, привёл четкое обоснование выполненных расчетов, на защите показал глубокие знания теоретического материала. Количество баллов составляет от 28 до 32.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за проект учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Учитывая, что курсовой проект оценивается в дифференциальной форме, для выставления итоговой оценки за курсовой проект в ведомость и зачетную книжку студента в "буквенной" форме в соответствии с 15-ти уровневой шкалой ESTS, вводится поправочный коэффициент, равный 3,125. Таким образом, итоговая оценка формируется путем умножения баллов, полученных по результатам выполнения и защиты проекта, на этот коэффициент.

4. Примерный перечень тем курсового проекта (работы).

Образец исходных данных к первой части курсового проекта

1. Определить ошибку копирования по силе для копировальной системы (рис. 1) и дать оценку влияющего действия на нее различных конструктивных и настроечных параметров.

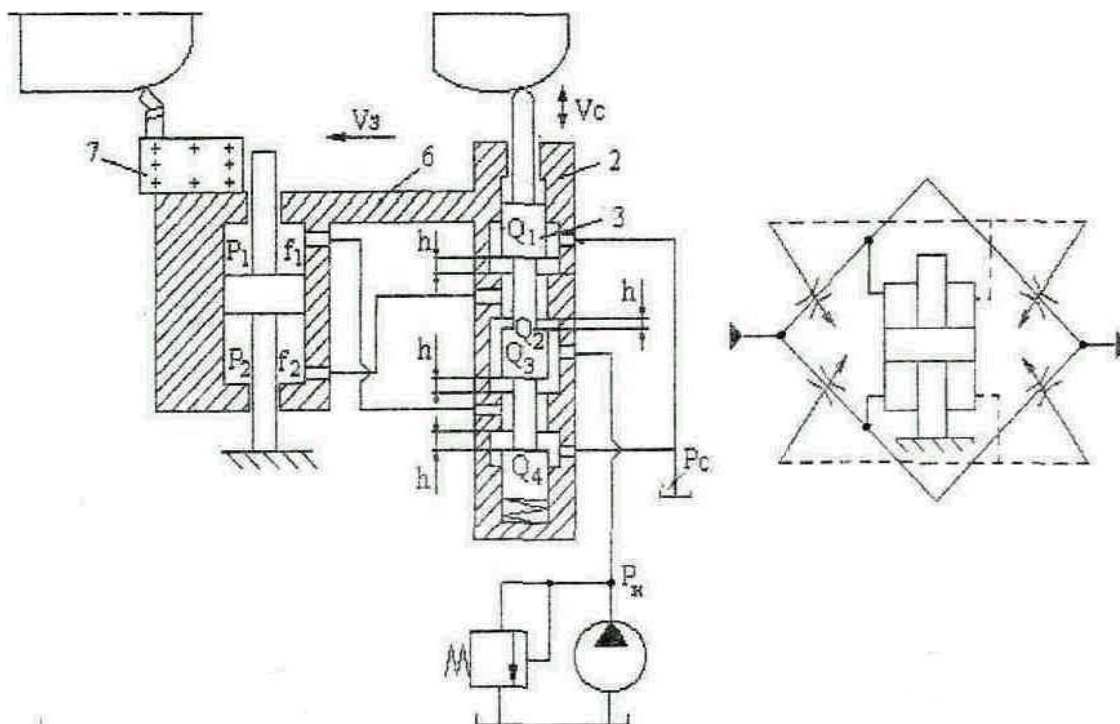


Рис. 1. Схема копировальной системы

Коэффициент расхода - $\mu = 0,63$

Плотность рабочей жидкости - $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$

Сила резания - $H = 500$ н

Изменение силы резания - $\pm 30\%$

Давление настройки предохранительного клапана - $P_k = 2,5$ МПа

Производительность насоса - $Q_H = 3,4 \cdot 10^{-4}$ м³/с

Диаметр поршня - $D_p = 0,1$ м

Диаметр штока - $d_{шт} = 0,05$ м

Диаметр золотника $d_{зол} = 0,016$ м

Силами трения, гидродинамическими силами, гидравлическими и объемными потерями пренебречь.

2. Доказать справедливость зависимости для скоростной ошибки, полагая, что нагрузка отсутствует ($H=0$), а соотношение площадей цилиндра $f_1=f_2$

$$\pm h_v = \left[\frac{\sqrt{P_2} - \sqrt{P_H - P_2}}{\sqrt{P_2} + \sqrt{P_H - P_2}} \right] \cdot h \pm \frac{V_c \cdot f}{\mu \pi d \left[\sqrt{P_2/\rho} + \sqrt{2P_H - P_2} \right] / \rho}$$

или

$$\pm h_v = \left[\frac{\sqrt{P_1} - \sqrt{P_H - P_1}}{\sqrt{P_1} + \sqrt{P_H - P_1}} \right] \cdot h \pm \frac{V_c \cdot f}{\mu \pi d \left[\sqrt{P_1/\rho} + \sqrt{2P_H - P_1} \right] / \rho}$$

Образец исходных данных ко второй части курсового проекта

Для заданного объекта управления (рис. 2) выбрать и обосновать размеры, усилия, скорости конструктивных элементов; в соответствии с технологическим процессом разработать циклограмму и принципиальную пневмосхему; провести моделирование пневмосистемы в программе FluidSIM; рассчитать рабочие параметры и выбрать элементы системы.

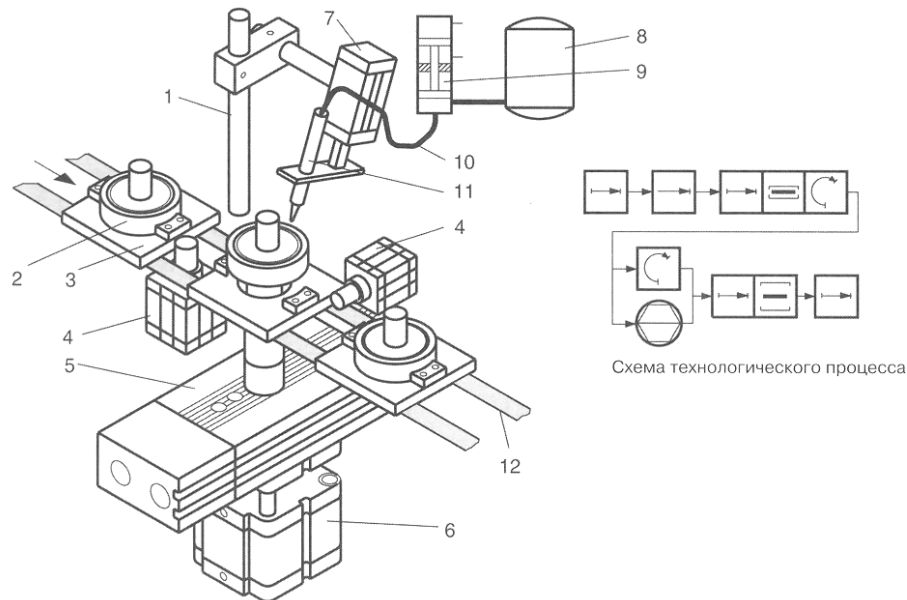


Рис. 2. Устройство для нанесения клея: 1 – штатив; 2 – подлежащий склеиванию узел; 3 – держатель заготовок; 4 – стопорный цилиндр; 5 – поворотный модуль; 6 – подъемный цилиндр; 7 – пневматический цилиндр; 8 – бачок с клеем; 9 – дозирующий насос; 10 – трубопровод для подачи клея; 12 – транспортер.

Составитель: В.И. Ермолов _____

« ___ » _____ 20__ г.

Паспорт практических работ

по дисциплине «Системы гидропневмоавтоматики», 5 семестр

1. Методика оценки

На практических занятиях оценивается умение студентов решать практические задачи, для чего на каждом занятии предлагается выполнить два задания.

После оформления решенной задачи студенты допускаются к защите. Защита практических работ проводится в письменной форме по вопросам, соответствующим тематике задач. Так же преподаватель вправе задавать студенту дополнительные общие вопросы в рамках дисциплины.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все задания, студент не освоил практический материал и не смог обобщить теоретический материал. Оценка составляет от 0 до 9 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент освоил практический материал, но не смог обобщить теоретический материал. Оценка составляет 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент смог обобщить практический и теоретический материал, допустил 2-3 незначительные ошибки в расчетах, которые исправил с помощью преподавателя. Оценка составляет 11 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент смог обобщить практический и теоретический материал, выполнил все задания без ошибок, привёл аргументированные пояснения. Оценка составляет 12 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за практические работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примеры заданий практических работ

1. Определить давление на забое закрытой газовой скважины (рис. 1), если глубина скважины $H=2200$ м, манометрическое давление на устье $P_m=10,7$ МПа, плотность природного газа при атмосферном давлении и температуре в скважине (считаемой неизменной по высоте) $\rho=0,76$ кг/м³, атмосферное давление $p_a=98$ кПа.

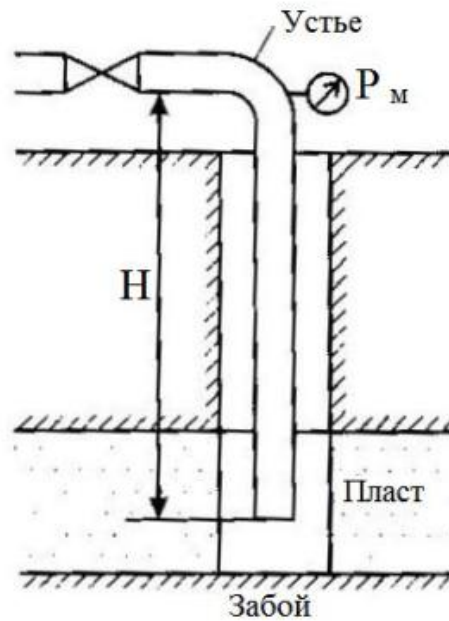


Рисунок 1

2. Минеральное масло ($\rho=810 \text{ кг/м}^3$, $\nu=3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$) перекачивается из открытого резервуара (рис. 2) потребителю с расходом $Q=7,55 \text{ дм}^3/\text{с}$. Высота всасывания $h=2 \text{ м}$, показание вакуумметра, установленного в конце всасывающей линии ($l=10 \text{ м}$, $d=80 \text{ мм}$, трубы сварные новые), $p_v=49,1 \text{ кПа}$. Определить суммарный коэффициент местных сопротивлений на всасывающей линии, считая его не зависящим от числа Рейнольдса.

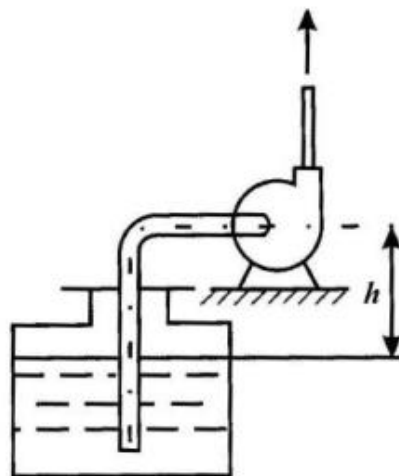


Рисунок 2

Составитель: В.И. Ермолов _____

« ___ » _____ 20__ г.

Паспорт лабораторных работ

по дисциплине «Системы гидропневмоавтоматики», 5 семестр

1. Методика оценки

Студенты должны выполнить лабораторные работы согласно методическим указаниям, которые для каждой работы содержат теоретический раздел, задание и контрольные вопросы для самопроверки. По каждой выполненной работе необходимо оформить отчет.

После оформления отчета студенты допускаются к защите. Защита лабораторных работ проводится в письменной форме по контрольным вопросам, приведенным в методических указаниях. Так же преподаватель вправе задавать студенту дополнительные общие вопросы в рамках дисциплины.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если лабораторные работы выполнены не все или не в полном объеме, отчеты по результатам лабораторных работ, не оформлены в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД. В ходе защиты не продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области. Оценка составляет от 0 до 7 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если получены допуски к выполнению лабораторных работ, подразумевающие, что теоретический материал изложен в объеме, необходимом для выполнения лабораторных работ. Лабораторные работы выполнены в полном объеме, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, соблюдены требования правил техники безопасности. В процессе выполнения лабораторных работ студент обращался за помощью к преподавателю. Отчеты по результатам лабораторных работ, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД, полностью отображающие проведенные исследования, предоставлены не в срок. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области, но при ответах допущены ошибки, исправляемые студентом с подсказки преподавателя. Оценка составляет 8...10 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если получены допуски к выполнению лабораторных работ. Лабораторные работы выполнены в полном объеме, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, соблюдены требования правил техники безопасности, продемонстрировано умение читать и схемы. В процессе выполнения лабораторных работ студент обращался за помощью к преподавателю. К дате защиты предоставлены отчеты по результатам лабораторных работ, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД, полностью отображающие проведенные исследования. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области. При ответах допущены неточности, корректируемые студентом с подсказки преподавателя. Оценка составляет 11...14 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если получены допуски к выполнению лабораторных работ, лабораторные работы выполнены в полном объеме, самостоятельно, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение

правильных результатов и выводов, соблюдены требования правил техники безопасности, продемонстрировано умение читать схемы и понимание терминологии. К дате защиты предоставлены отчеты по результатам работ, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД, полностью отображающие проведенные исследования. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области, логично и грамотно изложены умозаключения и выводы. Оценка составляет 15...16 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за лабораторные работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Перечень тем и содержание лабораторных работ

Лабораторные занятия выполняются на стенде с использованием гидравлического оборудования. Задания выдаются преподавателем.

Лабораторная работа №1. «Классификация гидроприводов. Принципы действия гидроаппаратуры, используемой в гидроприводах»

Изучение классификации гидроприводов, принципов действия гидроаппаратуры; обозначения гидроаппаратуры на схемах в соответствии со стандартами ЕСКД.

Лабораторная работа №2. «Конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Исследование рабочих характеристик гидромотора»

Изучение особенностей конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Получение и исследование рабочих характеристик гидромотора.

Лабораторная работа №3. «Гидропривод с дроссельным регулированием выходного звена»

Исследование гидропривода с дроссельным регулированием выходного звена.

Лабораторная работа №4. «Объемный гидропривод, управляемый промышленным логическим контроллером (ПЛК) при последовательном включении гидродвигателей»

Исследование объемного гидропривода, управляемого промышленным логическим контроллером (ПЛК) при последовательном включении гидродвигателей.

Составитель: В.И. Ермолов _____
«__» _____ 20__ г.