	Министерство образования и науки РФ
	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА» (НГТУ)
НГТУ-ДПП 29/9-25	Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации

УТВЕРЖДЕНО

Первый проректор-проректор по
образовательной деятельности
Е.Г. Ивашкин



2025 г.

**Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации
«Промышленная гидравлика»**

СОГЛАСОВАНО

Директор Института
переподготовки специалистов
С.Б. Сорокин

« _____ » 2025 г.

Нижний Новгород
2025 г.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Промышленная гидравлика» составлена к.т.н. Краснокутским И.Д., доцентом ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», 2023. - 36 с.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Промышленная гидравлика» (далее - программа повышения квалификации) разработана федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева») с учетом требований:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденного приказом Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499;

- Приказа Минобрнауки России от 29 марта 2019 г. № 178;

- Постановления Правительства от 11 октября 2023 г. N 1678;

- профессионального стандарта 40.023 «Монтажник гидравлических и пневматических систем», регистрационный номер № 125, утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.05.2014 г. № 352н;

- ФГОС 15.03.03 «Прикладная механика», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 09.08.2021 г. N 729;

- перечня востребованных на рынке труда профессий, должностей, специальностей для организации в 2025 году профессионального обучения и дополнительного профессионального образования отдельных категорий граждан в рамках федерального проекта «Активные меры содействия занятости» национального проекта «Кадры» (рабочая программа соответствует профессии № 260 «Слесарь-ремонтник»;

- глобальной технологической повестки (прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года);

- потребностям реального сектора экономики.

К обучению могут быть допущены лица, имеющие среднее профессиональное образование.

При успешном завершении программы обучающийся получает удостоверение о повышении квалификации.

Форма обучения: очная.

Содержание

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	4
2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ.....	4
2.1. ТРУДОВЫЕ ФУНКЦИИ	4
2.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ	4
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ПО УЧЕБНОМУ ПЛАНУ	7
3.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ПРОГРАММЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	7
3.2 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	8
4. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.....	9
5. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ.....	9
6. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ И КЕЙСЫ, ПРЕДУСМОТРЕННЫЕ В ХОДЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	10
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	13
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ.....	13
8.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
8.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	14
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ПРОГРАММЕ.....	15
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ПРОГРАММЫ	16
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ПРОГРАММЫ.....	16
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	16
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	16
11. ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ.....	17
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	17
ПРИЛОЖЕНИЕ А. РАБОЧЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ «ПРОМЫШЛЕННАЯ ГИДРАВЛИКА».....	34

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Цель освоения дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Промышленная гидравлика» состоит в формировании комплексных знаний, умений и навыков в области производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта гидравлических и пневматических систем и агрегатов для осуществления профессиональной деятельности в соответствии с профстандартом 40.023 «Монтажник гидравлических и пневматических систем» (5 уровень квалификации).

Программа включает в себя:

- изучение принципов действия объёмных гидромашин и гидроаппаратов;
- изучение конструкции объёмных гидромашин и гидроаппаратов;
- изучение взаимодействия элементов (ОГП) в процессе его эксплуатации;
- получение навыков выбора элементов (ОГП) в зависимости от характеристик исполнительного механизма;
- участие в проведении испытаний (ОГП) и его элементов;
- получение навыков расчёта стационарных режимов работы (ОГП) и его элементов;
- изучение безопасных методов работы с (ОГП) на этапах изготовления и эксплуатации.

Задачи освоения программы:

- Теоретическое изучение принципов работы гидравлических систем, включая основы функционирования объёмных гидромашин (насосов, гидромоторов, цилиндров), гидроаппаратуры (клапанов, распределителей, фильтров), а также методов диагностики и контроля их технического состояния.
- Формирование навыков анализа параметров гидросистем (давление, расход, КПД, температура рабочей жидкости) и их влияния на эффективность и надёжность работы гидравлического оборудования.
- Развитие навыков работы с гидравлическими схемами и документацией (формирование умений чтения и составления гидравлических схем в соответствии с ГОСТ/ISO, а также подготовки технической документации для модернизации или ремонта гидросистем).

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

2.1. Трудовые функции

Обучение по программе «Промышленная гидравлика» предполагает освоение соответствующих профессиональных компетенций в процессе изучения программы повышения квалификации (таблица 1).

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения

Уровень квалификации	Обобщенные трудовые функции	Трудовые функции	Профессиональный стандарт
5	D. Проверка на качество, испытание и наладка сложных гидравлических и пневматических систем, машин и аппаратов, элементов гидро- и пневмоавтоматики; обслуживание и диагностика гидравлических и пневматических систем	D/03.5 Обслуживание и диагностика гидравлических и пневматических систем и агрегатов	40.023 «Монтажник гидравлических и пневматических систем»

2.2. Перечень планируемых результатов обучения

Обучение по программе «Промышленная гидравлика» предполагает освоение соответствующих профессиональных компетенций в процессе изучения программы повышения квалификации, с приобретением соответствующих знаний умений и навыков деятельности для формирования соответствующей компетенции(-ий), указанных в таблице 2. В соответствии с ФГОС 15.03.03 «Прикладная механика» профессиональные компетенции определяются Организацией самостоятельно на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников. Формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической деятельности, происходит в соответствии с профессиональным стандартом 40.023 «Монтажник гидравлических и пневматических систем» (5 уровень квалификации).

Успешно завершившие обучение обучающиеся могут занимать следующие профессиональные должности в соответствии с профессиональным стандартом 40.023:

- Слесарь-механик;
- Слесарь-сборщик;
- Слесарь-ремонтник промышленного оборудования;
- Монтажник технологического оборудования.

В соответствии с трудовыми функциями планируются трудовые действия:

- Оценка технического состояния гидро- и пневмосистем поступательного и вращательного действия;
- Определение технического состояния, степени износа и остаточного ресурса основных агрегатов гидро- и пневмосистем: насосов, гидромоторов, гидроцилиндров, распределителей, предохранительных и переливных клапанов, дросселей и регуляторов потока, распределителей с сервоуправлением, гидроаккумуляторов, фильтров, обратных клапанов, гидропанелей;
- Принятие решения о годности агрегата с соответствующей отметкой.

Для проверки представленных в табл. 2 результатов освоения предусмотрен контроль знаний в виде итоговой аттестации, которая проводится в форме зачета.

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по программе

Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по программе «Промышленная гидравлика»

Код и наименование компетенции (трудовой функции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Итоговая аттестация
D/03.5 Обслуживание и диагностика гидравлических и пневматических систем и агрегатов	Знать (необходимые знания): <ul style="list-style-type: none"> • Кинематические, гидравлические, электрические и пневматические схемы в объеме, необходимом для выполнения задания • Устройство и принципы работы гидро- и пневмоагрегатов и систем в объеме, необходимом для выполнения задания • Назначение технологических жидкостей и способы их применения • Средства и методы измерения параметров гидро- и пневмосистем в объеме, необходимом для выполнения задания 	Уметь (необходимые умения): <ul style="list-style-type: none"> • Производить работы в соответствии с технологическим процессом и технологической документацией • Соблюдать последовательность операций при выполнении задания • Использовать инструмент и оборудование в режимах, установленных производителем или технологическим процессом 	Владеть (трудовые действия): <ul style="list-style-type: none"> • Оценка технического состояния гидро- и пневмосистем поступательного и вращательного действия; • Определение технического состояния, степени износа и остаточного ресурса основных агрегатов гидро- и пневмосистем: насосов, гидромоторов, гидроцилиндров, распределителей, предохранительных и переливных клапанов, дросселей и регуляторов потока, распределителей с сервоуправлением, гидроаккумуляторов, фильтров, обратных клапанов, гидропанелей; • Принятие решения о годности агрегата с соответствующей отметкой. 	Зачет

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ПО УЧЕБНОМУ ПЛАНУ

3.1 Распределение трудоёмкости программы по видам работ

Общая трудоёмкость программы составляет 144 часа, распределение часов по видам работ представлено в таблице 3.

Учебно-тематический план программы представлен в следующем подразделе в таблице 4.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час
Формат изучения программы	очная
Общая трудоёмкость программы по учебному плану	144
1. Контактная работа:	116
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	108
занятия лекционного типа (Л)	32
лабораторные работы (ЛР)	76
1.2. Внеаудиторная, в том числе	8
контактная работа на итоговом контроле	8
2. Самостоятельная работа (СРС)	28
реферат/эссе (подготовка)	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	28

3.2 Содержание программы, структурированное по темам

Форма обучения: очная

Таблица 4 – Содержание программы, структурированное по темам

№ п/п	Наименование тем	Срок освоения / трудоемкость		Контактные часы, в.т.ч. с применением ДОТ				СРС, ч. ДОТ	Формы контроля
				лекции		лабораторные занятия			
		Всего, ч.	из них с ДОТ, ч / (%)	Всего, ч	из них с ДОТ, ч	Всего, ч	из них с ДОТ, ч		
1.	Общие сведения об объёмном гидроприводе (ОГП)	6	2 / 33	2	0	2	0	2	Зачет
2.	Свойства рабочих жидкостей применяемых в ОГП	10	2 / 20	2	0	6	0	2	
3.	Эксплуатация рабочих жидкостей	10	2 / 20	2	0	6	0	2	
4.	Расход и давление рабочей жидкости	12	2 / 17	2	0	8	0	2	
5.	Истечение жидкости через отверстия и насадки	12	2 / 17	2	0	8	0	2	
6.	Объёмные роторные гидромашины (ОРГМ)	12	2 / 17	2	0	8	0	2	
7.	Гидроцилиндры (ГЦ)	10	2 / 20	2	0	6	0	2	
8.	Распределительно-направляющие гидроаппараты	18	2 / 11	4	0	12	0	2	
9.	Управление скоростью выходного звена ОГП	14	2 / 14	4	0	8	0	2	
10.	Следящие ОГП	8	2 / 25	2	0	4	0	2	
11.	Уплотнения. Гидроёмкости. Фильтры	10	2 / 20	4	0	4	0	2	
12.	Основы эксплуатации и ремонта ОГП	10	2 / 20	4	0	4	0	2	
13.	Итоговая аттестация	12	4 / 33	-	0	8	0	4	
	Итого	144	28 / 19	32	0	84	0	28	

4. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Календарный учебный график для освоения программы составляется индивидуально для каждой группы слушателей. Срок реализации не менее 6 недель.

№ недели	Изучаемые разделы	Преподаватель
1.	Общие сведения об объёмном гидроприводе (ОГП). Свойства рабочих жидкостей применяемых в ОГП). Эксплуатация рабочих жидкостей.	Краснокутский И.Д.
2.	Расход и давление рабочей жидкости. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	Краснокутский И.Д.
3.	Объёмные роторные гидромашины (ОРГМ) Гидроцилиндры (ГЦ).	Краснокутский И.Д.
4.	Распределительно-направляющие гидроаппараты. Управление скоростью выходного звена ОГП.	Краснокутский И.Д.
5.	Следящие ОГП. Уплотнения. Гидроёмкости. Фильтры.	Краснокутский И.Д.
6.	Основы эксплуатации и ремонта ОГП. Итоговая аттестация	Краснокутский И.Д.

5. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Преподавательский состав, обеспечивающий образовательный процесс, обладает высшим образованием в области соответствующих разделов программы повышения квалификации и стажем преподавания по изучаемой тематике не менее 1 года и (или) практической работы в областях знаний, предусмотренных разделами данной программы, не менее 5 (пяти) лет (таблица 5).

Таблица 5 – Кадровое обеспечение программы

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Образование (вуз, год окончания, специальность)	Должность, ученая степень, звание. Стаж работы по тематике программы, лет	Перечень основных научных и учебно-методических публикаций по тематике программы
Профессорско-преподавательский состав программы				
1	Клочков Павел Николаевич	Высшее. Всесоюзный заочный электро-технический институт, 1976г. Инженер-электронщик	Инженер-электронщик, 14 лет	-
2	Краснокутский Игорь Дмитриевич	Высшее, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 1976г. Инженер-механик.	Доцент, к.т.н., 33 года	1. Комбинированный стенд для лабораторных работ по гидравлике. Научно-методический электронный журнал «Концепт».- 2012. - №4 (Апрель), с. 56-60. URL: http://www.e-koncept.ru/2012/1244.htm -Гос.рег. Эл № ФС 77-46214. –ISSN 2225-1618/ 2.Применение методов вычислительной гидродинамики в курсах машиностроительной гидравлики .

				<p>Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – № 7 (июль). – С. 11–15. – URL: http://e-koncept.ru/2015/15225.htm.</p> <p>3. Применение методов вычислительной гидродинамики в курсах машиностроительной гидравлики. Сборник докладов межвузовской научно-методической конференции /Н.Новгород, НГТУ им.Р.Е.Алексеева.-2016. -6с.</p> <p>4. Гидравлический расчёт объёмного гидропривода с дроссельным регулированием: метод. указания к курсовой работе для студентов очной формы обучения института транспортных систем НГТУ. Н.Новгород, НГТУ им.Р.Е.Алексеева.-2016, -44с..</p>
--	--	--	--	---

6. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ И КЕЙСЫ, ПРЕДУСМОТРЕННЫЕ В ХОДЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

В таблице 6 приводится система оценивания.

Лабораторные работы

Лабораторная работа №1. Экспериментальная проверка уравнения Бернулли

Выполняется на стенде общей гидравлики.

Исходные данные: значение расхода через трубку Вентури и её геометрические характеристики.

Задача: экспериментальное определение составляющих полного напора в пяти сечениях трубки Вентури и анализ их изменения по длине трубки.

Лабораторная работа №2. Потери напора.

Выполняется на стенде общей гидравлики.

Исходные данные: значение расхода через простой трубопровод и геометрические характеристики его элементов.

Задача: экспериментальное определение коэффициентов гидравлического трения и коэффициентов местных сопротивлений.

Лабораторная работа №3. Истечение жидкости через отверстия и насадки.

Выполняется на стенде общей гидравлики.

Исходные данные: значение расхода через насадок и его геометрические характеристики.

Задача: экспериментальное определение гидравлических коэффициентов истечения для заданных насадков.

Лабораторная работа №4. Экспериментальное исследование кавитационных и рабочих характеристик шестеренного насоса при различных частотах вращения вала насоса.

Выполняется на универсальном стенде объёмного гидропривода СГУ-УН-08-26ЛР-01

Исходные данные: скорость вращения ротора насоса и его конструктивные характеристики.

Задача: экспериментальное определение подачи насоса при изменении давления во всасывающем и напорном трубопроводах.

Лабораторная работа №5. Исследование характеристик предохранительного клапана

Выполняется на универсальном стенде объёмного гидропривода СГУ-УН-08-26ЛР-01

Исходные данные: давление настройки предохранительного клапана.

Задача: экспериментальное определение расхода через предохранительный клапан при изменении давления в напорном трубопроводе.

Лабораторная работа № 6. Исследование характеристик системы насос – предохранительный клапан

Выполняется на универсальном стенде объёмного гидропривода СГУ-УН-08-26ЛР-01

Исходные данные: давление настройки предохранительного клапана и скорость вращения ротора насоса.

Задача: экспериментальное определение подачи системы насос – предохранительный клапан при изменении давления в напорном трубопроводе.

Лабораторная работа № 7. Экспериментальное определение и исследование энергетических и механических характеристик нерегулируемого гидропривода возвратно-поступательного действия

Выполняется на универсальном стенде объёмного гидропривода СГУ-УН-08-26ЛР-01

Исходные данные: конструктивные характеристики гидроцилиндра, давление настройки клапана и скорость вращения ротора насоса.

Задача: экспериментальное определение зависимости к.п.д. ОГП и скорости движения штока от нагрузки.

Лабораторная работа № 8. Экспериментальное определение и исследование энергетических и механических характеристик нерегулируемого гидропривода вращательного действия

Выполняется на универсальном стенде объёмного гидропривода СГУ-УН-08-26ЛР-01

Исходные данные: конструктивные характеристики гидромотора, давление настройки клапана и скорость вращения ротора насоса.

Задача: экспериментальное определение зависимости к.п.д. ОГП и скорости вращения вала гидромотора от нагрузки.

Лабораторная работа № 9. Экспериментальное исследование характеристик трехлинейного редукционного клапана.

Выполняется на универсальном стенде объёмного гидропривода СГУ-УН-08-26ЛР-01

Исходные данные: давление настройки редукционного клапана, давление настройки предохранительного клапана и скорость вращения ротора насоса.

Задача: экспериментальное определение давления за редукционным клапаном при изменении расхода через него.

Лабораторная работа № 10. Экспериментальное определение и исследование энергетических и механических характеристик гидропривода дроссельного последовательного регулирования возвратно-поступательного движения с установкой дросселя в линии нагнетания и в линии слива

Выполняется на универсальном стенде объёмного гидропривода СГУ-УН-08-26ЛР-01

Исходные данные: расход через двух линейный регулятор расхода, конструктивные характеристики насоса и гидроцилиндра, скорость вращения ротора насоса.

Задача: экспериментальное определение зависимости к.п.д. ОГП и скорости движения штока гидроцилиндра от нагрузки на нём и от степени открытия дросселя.

Лабораторная работа № 11. Экспериментальное определение и исследование энергетических и механических характеристик гидропривода вращательного действия последовательного дроссельного регулирования с установкой двухлинейного регулятора расхода в линии нагнетания и в линии слива.

Выполняется на универсальном стенде объёмного гидропривода СГУ-УН-08-26ЛР-01

Исходные данные: расход через двух линейный регулятор расхода, конструктивные характеристики насоса и гидромотора, скорость вращения ротора насоса.

Задача: экспериментальное определение зависимости к.п.д. ОГП и скорости вращения вала гидромотора от нагрузки на нём .

Лабораторная работа № 12. Экспериментальное определение и исследование энергетических и механических характеристик гидропривода вращательного действия последовательного дроссельного регулирования с установкой трехлинейного регулятора расхода в линии нагнетания

Выполняется на универсальном стенде объёмного гидропривода СГУ-УН-08-26ЛР-01.

Исходные данные: расход через трёх линейный регулятор расхода, конструктивные характеристики насоса и гидромотора, скорость вращения ротора насоса.

Задача: экспериментальное определение зависимости к.п.д. ОГП и скорости вращения вала гидромотора от нагрузки на нём.

Лабораторная работа № 13. Выбор элементов ОГП и численное моделирование стационарных режимов его работы при дроссельном регулировании.

Выполняется на персональном компьютере в среде EXCEL.

Исходные данные: тип гидродвигателя и способ управления скоростью выходного звена, номинальные значения нагрузки и скорости движения выходного звена, внешние температурные условия, длины гидролиний.

Задача: выбор элементов ОГП, определение зависимости к.п.д. ОГП и скорости движения выходного звена от нагрузки на нём и состояния регулирующего дросселя.

Таблица 5 – Шкала оценивания при контроле и оценке выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Зачет
$40 < R \leq 50$	зачет
$30 < R \leq 40$	
$20 < R \leq 30$	
$0 < R \leq 20$	незачет

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Таблица 7 – Перечень учебной литературы

Основная литература	
1.	Лозовецкий, В. В. Гидро- и пневмосистемы транспортно-технологических машин : учебное пособие / В. В. Лозовецкий. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-1280-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168423 (дата обращения: 11.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2.	Чмиль, В. П. Гидропневмопривод строительной техники. Конструкция, принцип действия, расчет : учебное пособие / В. П. Чмиль. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320с. — ISBN 978-5-8114-1129-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167863 (дата обращения: 11.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3.	Объёмный гидро- и пневмопривод: учебное пособие / В.А. Дорошенко.- Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2019.-196с.: ил. ISBN 978-5-7996-2572-6
4.	Рабочие жидкости и уплотнительные устройства гидроприводов : Учеб.пособие / О. Ф. Никитин. - М. : МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2013. - 286 с. : ил. - Библиогр.:с.280-282. - ISBN 978-5-7038-3664-4 .
Дополнительная литература	
1.	Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / И.Е. Идельчик. М.: Машиностроение, 1992. -672 с., -ил. -ISBN 5-217-00393-6. Текст : электронный (дата обращения: 16.01.2023).
2.	Лабораторный практикум по гидравлике и гидромашинам [Электронные текстовые данные] : Учеб.пособие /Сост. М. Е. Рабинович - Нижний Новгород: Нижегород. госуд. технич. универс., 2012. - 120 с. : ил. - Библиогр.:с.119-120. - ISBN 978-5-502-00129-8.
3.	Сборник заданий для курсовых работ по гидромеханике.: Учеб.пособие /Под ред. А.Н.Попова, - Нижний Новгород: Нижегород. госуд. Технич. Универс., 1999. -190с., ил. Библиогр.:с.191. - ISBN 978-5-93272-027-1.
4.	Гидравлический расчёт объёмного гидропривода с дроссельным регулированием. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Техническая гидромеханика»/Сост. Краснокутский И.Д., - Нижний Новгород: Нижегород. госуд. технич. универс., 2016. – 44с., ил. -Библиогр.: с.33.

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. — Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Научно-техническая библиотека НГТУ: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>.
3. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](#) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. — Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. — Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. — Загл. с экрана.

8. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>

8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза	http://www.studentlibrary.ru/
2	Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
3	Образовательная платформа Юрайт	https://urait.ru/

В таблице 9 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Таблица 9 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т. ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети
---	--	--------------------------

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ПРОГРАММЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную. информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 10 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	5123 Лаборатория с мультимедиа проектором, стендом общей гидравлики и стендом объемного гидропривода (для проведения занятий лекционного, семинарского и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации); Адрес: 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24Д, корп. 5, ауд.5125.	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор Benq MX 505; 3.Экран 3. Компьютер PC (Intel Atom CPU D510 Intel 3150, ОЗУ 16Gb, HDD 500 Gb) без подключения к интернету; 4. Универсальный стенд по общей гидравлике. 5. Универсальный лабораторный стенд ОГП типа СГУ-УН-08-26ЛР-01.	Операционная система Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark №Tr113003 от 25.09.14). Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Open License Pack NoLevelAcademicEdition, акт предоставления прав №Us000193 от 30.07.2012.
2	5125 компьютерный класс с мультимедиа проектором - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых ра-бот). Адрес: 603155, Нижегородская област г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28Д, корп. 5, ауд.5125.	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор Benq PJ; 3.Экран 3. Двенадцать персональных компьютеров (9 – AMD Ryzen 5, NVIDIA 1050Ti 4Gb, 16,0 Gb RAM/HDD 1000 Gb/SSD 256 Gb; 3 – Intel Core i3, 8,0 Gb RAM/HDD 500 Gb) в составе локальной вычислительной сети с подключением к интернету	1. Операционная система: 3 – Windows 7, подписка Dream Spark Premium 70087777 9 – Windows10 Pro для учебных заведений, подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14. 2. P7-офис (с/н 5260001439) 3. Microsoft Office Professional Plus 2013 (лицензия № 61410938) 4. SolidWorks (с/н 9710004412135426), договор № 31110779827 от 08.11.21; 5. Autodesk AutoCAD 2019 (с/у 571-21012977, до 08.07.2023) 6. КОМПАС-3D v20

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ПРОГРАММЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению программы

Программа реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися, включая проведение текущего контроля над выполнением итоговой аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании программы «Промышленная гидравлика» используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Могут проводиться индивидуальные и групповые консультации в очном формате.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы программы. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям итоговой аттестации.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Лекции проводятся в очном формате.

Весь методический материал представлен в среде Odin.

10.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям итоговой аттестации по изучаемой программе. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной ранее.

Весь методический материал представлен в среде Odin.

10.4. Методические указания по практической (лабораторной) части программы

Практические занятия направлены на формирование у обучающихся профессиональных навыков и умений, необходимых для успешного выполнения задач в рамках изучаемой программы «Промышленная гидравлика». Результаты подготовки проявляются в способности применять теоретические знания на практике, а также в качестве выполнения заданий и активном участии в процессе обучения. Обучающимся рекомендуется заранее ознакомиться с теоретическими материалами, представленными в среде Odin, включая конспекты лекций, инструкции и дополнительные ресурсы. Перед

началом занятий необходимо изучить технику безопасности и правила работы с инструментами и материалами, которые будут использоваться на практике.

Преподаватель или инженер демонстрирует выполнение каждого этапа работы, после чего обучающиеся выполняют задания самостоятельно или в малых группах. Для отработки навыков используются стенды, соответствующие теме занятия.

Используются интерактивные методы обучения, такие как демонстрация, пошаговое выполнение заданий, групповые обсуждения и анализ ошибок. Обучающимся предлагаются реальные кейсы и ситуации, требующие применения полученных знаний и навыков.

В процессе выполнения заданий преподаватель проводит текущий контроль, оказывает консультативную помощь и корректирует действия обучающихся. По итогам занятия проводится обсуждение результатов, анализ типичных ошибок и их устранение.

11. ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Итоговая аттестация проходит в виде зачёта по материалам разделов программы. Зачёт включает в себя:

- 1) защиту отчетов по пройденным лабораторным работам;
- 2) беседу с преподавателем по теоретическим вопросам;
- 3) тест из 100 вопросов в интерактивной среде.

Тест включает ряд вопросов с открытыми вариантами ответов. База вопросов приведена в разделе 12 настоящей программы. В случае правильного ответа на вопрос теста слушатель получает 1 балл, в случае неправильного или неполного ответа на вопрос теста слушатель получает 0 баллов. Порядок следования вопросов для каждого слушателя индивидуальный.

По итогам тестирования рассчитывается рейтинговый балл слушателя по формуле

$$O = 100(N_{\text{пр}} / N_{\Sigma}),$$

где O – рейтинговый балл (наибольшее возможное значение 100 баллов);

$N_{\text{пр}}$ - количество правильных ответов;

N_{Σ} - общее количество заданных вопросов.

Рейтинговый балл соотносится со шкалой оценивания, представленной в таблице 11. В соответствии с данной шкалой каждый слушатель получает соответствующую оценку.

Таблица 11 – Шкала оценивания рейтинговых баллов результатов тестирования

Шкала оценивания	Экзамен/Зачет с оценкой	Зачет
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	незачет

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Часть 1

- 1) Укажите формулу для вычисления полезной мощности ОГП с поступательным движением выходного звена

$$1. \omega M; \quad 2. (\Delta p_{\text{гц}} Q_{\text{гц}}) / (\Delta p_{\text{н}} Q_{\text{н}}); \quad 3. v F; \quad 4. (v F) / (\Delta p_{\text{гц}} Q_{\text{гц}})$$

2) Укажите формулу для вычисления к.п.д. процесса управления ОГП с поступательным движением выходного звена

1. ωM ; 2. $(\Delta p_{гц} Q_{гц}) / (\Delta p_{н} Q_{н})$; 3. $v F$; 4. $(v F) / (\Delta p_{гц} Q_{гц})$

3) Укажите формулу для вычисления полезной мощности ОГП с вращательным движением выходного звена

1. ωM ; 2. $(\Delta p_{гц} Q_{гц}) / (\Delta p_{н} Q_{н})$; 3. $v F$; 4. $(v F) / (\Delta p_{гц} Q_{гц})$

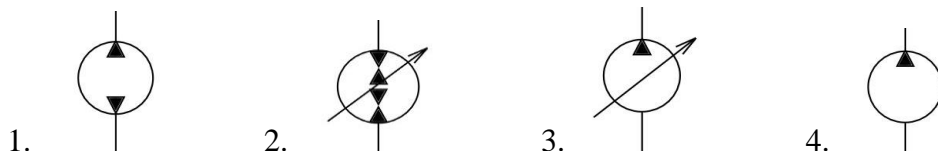
4) Укажите формулу для вычисления к.п.д. гидродвигателя с поступательным движением выходного звена

1. ωM ; 2. $(\Delta p_{гц} Q_{гц}) / (\Delta p_{н} Q_{н})$; 3. $v F$; 4. $(v F) / (\Delta p_{гц} Q_{гц})$

5) Укажите основное преимущество ОГП, обуславливающее их широкое применение на транспорте и в авиации

1. Жёсткость внешней характеристики
2. Простая защита от перегрузки
3. Высокая удельная мощность (N / m)
4. Большая скорость вращения вала гидромотора.
5. Возможность автоматизации управления ОГП
6. Удобство и простота обслуживания

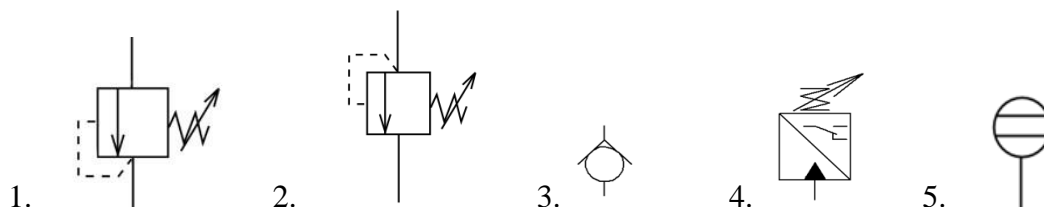
6) Укажите условное обозначение регулируемого реверсируемого обратимого объёмного насоса



7) Укажите условное обозначение четырёхлинейного двухпозиционного гидрораспределителя с электромагнитным управлением

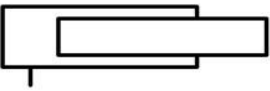
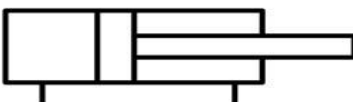


8) Укажите условное обозначение предохранительного клапана



9) Укажите условное обозначение редукционного клапана (см. варианты ответа к вопросу 8))

- 10) Укажите условное обозначение реле давления (см. варианты ответа к вопросу 8))
- 11) Укажите условное обозначение указателя уровня (см. варианты ответа к вопросу 8))
- 12) Укажите условное обозначение обратного клапана (см. варианты ответа к вопросу 8))
- 13) Укажите условное обозначение телескопического гидроцилиндра
- 14)

1. 
2. 
3. 

- 15) Укажите два свойства жидкости, которые практически не влияют на работу ОГП. Ответ запишите в виде двух чисел в порядке увеличения через запятую без пробелов. Например: 8,16.

1. Текучесть
2. Плотность
3. Удельный вес
4. Давление
5. Сжимаемость
6. Температурное расширение
7. Поверхностное натяжение
8. Вязкость
9. Испаряемость и конденсация
10. Способность растворять газы
11. Содержание твёрдых примесей
12. Теплоёмкость
13. Теплопроводность
14. Термическая стабильность
15. Огнестойкость
16. Морозоустойчивость
17. Электромагнитные свойства
18. Химические свойства

- 16) Укажите свойство жидкости, снижение которого приводит к уменьшению к.п.д. ОГП (см. перечень свойств к вопросу 14).

- 17) Укажите свойство жидкости, которое является причиной кавитации (см. перечень свойств к вопросу 14)..
- 18) Укажите свойство жидкости, с которым приходится вести непрерывную борьбу в процессе эксплуатации ОГП (см. перечень свойств к вопросу 14)?
- 19) Укажите происхождение рабочей жидкости ОГП, который эксплуатируется при температуре свыше 100 °С
1. Минеральные масла
 2. Синтетические масла
 3. На кремний-органической основе
 4. Водомасляные эмульсии
- 20) Укажите происхождение рабочей жидкости ОГП, к которому предъявляются повышенные требования пожарной безопасности (см. перечень свойств к вопросу 18).
- 21) Укажите необходимую температуру жидкости в $^{\circ}F$ для измерения вязкости в секундах Сейболта.
- 22) Укажите соотношение, определяющее значение числа Эйлера
1. $(v*d)/\nu$
 2. $p/(\rho v^2)$
 3. Q/S_i
 4. $Q = v_i S_i = const$
 5. $\frac{p}{\rho g}$
 6. $\alpha_2 \frac{v_2^2}{2g}$
 7. $\lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}$
 8. $\zeta \frac{v^2}{2g}$
 9. $64/Re$
 10. $0,11 \left(\frac{68}{Re} + \frac{\Delta}{d} \right)^{0,25}$
- 23) Укажите соотношение, отражающее сплошность однородной жидкости (см. перечень свойств к вопросу 21).
- 24) Укажите соотношение, определяющее значение числа Рейнольдса (см. перечень свойств к вопросу 21).

- 25) Укажите соотношение для определения коэффициента гидравлического трения при турбулентном режиме движения жидкости (см. перечень свойств к вопросу 21).
- 26) Укажите соотношение для определения пьезометрического напора (см. перечень свойств к вопросу 21).
- 27) Укажите соотношение для определения коэффициента гидравлического трения при ламинарном режиме движения жидкости (см. перечень свойств к вопросу 21).
- 28) Укажите соотношение для определения скоростного напора (см. перечень свойств к вопросу 21).
- 29) Укажите соотношение для определения потерь напора в гидролинии (см. перечень свойств к вопросу 21).
- 30) Укажите соотношение для определения потерь напора в местном сопротивлении (см. перечень свойств к вопросу 21).
- 31) Укажите соотношение для определения средней скорости потока в рассматриваемом сечении (см. перечень свойств к вопросу 21).
- 32) Укажите параметры от которых зависит значение коэффициента гидравлического трения. Ответ запишите в виде чисел в порядке увеличения через запятую без пробелов. Например: 2,3.

1. l - длина гидролинии
2. d – диаметр гидролинии
3. Δz - размер эквивалентной равномерно зернистой шероховатости
4. Re – число Рейнольдса
5. ν - коэффициент кинематической вязкости
6. $\Delta z / d$ – относительная эквивалентная равномерно зернистая шероховатость

- 33) Перечислите условия, при которых выполняется соотношение

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g}$$

1. Для потока Ньютоновской жидкости
2. Для стационарного потока в элементарной струйке идеальной жидкости
3. Для неустановившегося потока идеальной жидкости
4. Для реологической жидкости
5. Для стационарного потока несжимаемой жидкости в трубопроводе.

- 34) Перечислите условия, при которых выполняется соотношение

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{v_2^2}{2g} + \sum h_{1-2}$$

1. Для потока Ньютоновской жидкости
 2. Для стационарного потока в элементарной струйке
 3. Для неустановившегося потока идеальной жидкости
 4. Для реологической жидкости
 5. Для стационарного потока несжимаемой жидкости в трубопроводе
- 35) Укажите абсолютную величину погрешности, допускаемую при измерении давления манометром 4 класса точности (диапазон измерения от 0 до 25 МПа).
1. 1 Па
 2. 1 КПа
 3. 1 МПа
 4. 4 МПа
- 36) Укажите, какие расходомеры имеют минимальное гидравлическое сопротивление. Ответ запишите в виде чисел в порядке увеличения через запятую без пробелов.
1. Гидродинамический
 2. Дроссельный
 3. Турбинный
 4. Индукционный
 5. Ультразвуковой
- 37) Укажите физический смысл параметра H в формулах
- $$v = \varphi \sqrt{2gH}, \quad Q = \mu S \sqrt{2gH}$$
1. Отношение фактической скорости истечения жидкости к скорости истечения идеальной жидкости
 2. Отношение фактического расхода жидкости к теоретическому расходу
 3. Разность напоров перед отверстием (насадком, клапаном) и за отверстием
- 38) Укажите физический смысл параметра φ в формулах (см. перечень ответов к вопросу 36).
- $$v = \varphi \sqrt{2gH}, \quad Q = \mu S \sqrt{2gH}$$
- 39) Укажите физический смысл параметра μ в формулах (см. перечень ответов к вопросу 36).
- $$v = \varphi \sqrt{2gH}, \quad Q = \mu S \sqrt{2gH}$$
- 40) От каких факторов зависят значения гидродинамических коэффициентов истечения. Ответ запишите в виде чисел в порядке увеличения через запятую без пробелов.
1. От коэффициента кинематической вязкости
 2. От расхода
 3. От формы отверстия или насадка
 4. От приведённого напора
 5. От числа Рейнольдса
 6. От температуры жидкости
- 41) Укажите причину уменьшения коэффициентов расхода и скорости капельной жидкости при неограниченном росте значения числа Re.

1. Уменьшение приведённого напора
2. Малая сжимаемость жидкости
3. Кавитация
4. Уменьшение размеров вихрей в потоке

Часть 2

42) Перечислите причины жёсткой характеристики объёмной роторной гидромашины. Ответ запишите в виде чисел в порядке увеличения без разделителей.

5. Прочность корпуса
6. Малая сжимаемость жидкости
7. Большая скорость вращения ротора
8. Герметичность рабочей камеры
9. Цикличность рабочего процесса

43) Укажите общее определение рабочего объёма V_o роторной гидромашины.

1. Произведение хода и площади поршня.
2. Объём жидкости проходящий через ОГМ за один оборот ротора при отсутствии давления в напорной гидролинии.
3. Объём жидкости проходящий через ОГМ за один оборот ротора при расчётном давлении в напорной гидролинии.

44) Укажите соотношение, определяющее объёмную подачу роторного насоса

1. $n \cdot V_o$
2. $n \cdot V_o - q_y - q_{сж}$
3. $n \cdot V_o + q_y + q_{сж}$

45) Укажите соотношение, определяющее объёмный расход через гидромотор

1. $n \cdot V_o$
2. $n \cdot V_o - q_y - q_{сж}$
3. $n \cdot V_o + q_y + q_{сж}$

46) Почему в каталогах роторных гидромашин часто указывают значения только общего η и объёмного η_o к.п.д.?

1. Гидравлический $\eta_{г}$ и механический $\eta_{мех}$ к.п.д. не используются при расчёте ОПП.
2. $\eta_{г} = \eta_{мех} = 1$.
3. $\eta_{мех} = \eta / \eta_o$ и $\eta_{г} = 1$.

47) Какое выражение определяет момент на валу роторного насоса?

1. $(V_o \cdot \Delta p \cdot \eta_{мех}) / (2\pi)$.
2. $(V_o \cdot \Delta p) / (2\pi \cdot \eta_{мех})$.

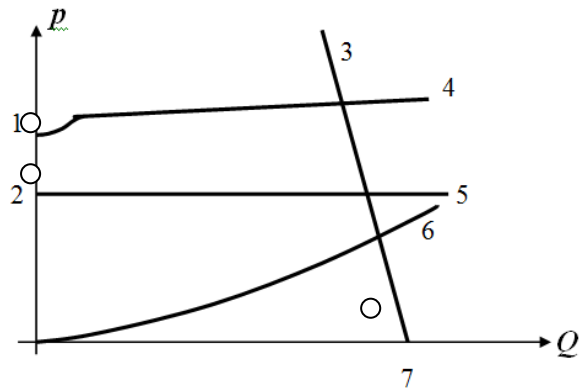
48) Какое выражение определяет момент на валу гидромотора?

1. $(V_o * \Delta p * \eta_{\text{мех}}) / (2\pi)$.
2. $(V_o * \Delta p) / (2\pi * \eta_{\text{мех}})$.

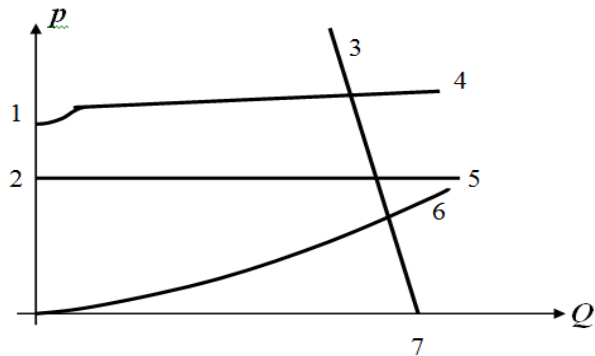
49) От чего зависит давление создаваемое объёмным насосом в составе ОГП? Ответ запишите в виде чисел в порядке увеличения через запятую без пробелов.

1. От скорости вращения ротора.
2. От давления настройки предохранительного клапана.
3. От рабочего объёма насоса.
4. От прочности корпуса насоса.
5. От сопротивления гидросистемы и нагрузки на выходном звене ОГП.

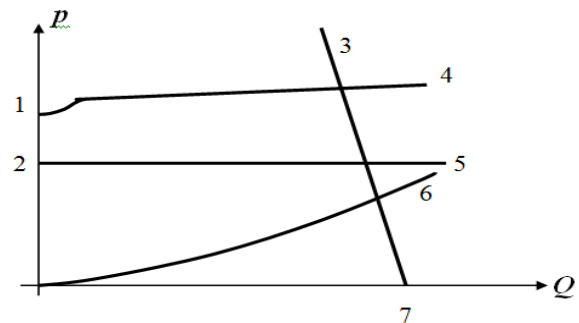
50) Укажите в координатах $(Q-p)$ график отображающий подачу насоса



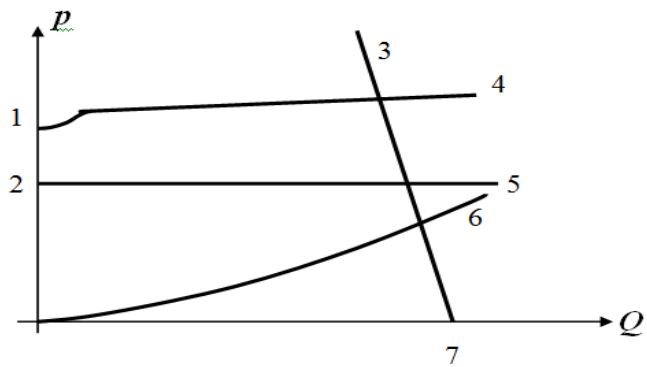
51) Укажите в координатах $(Q-p)$ график отображающий расход через переливной клапан



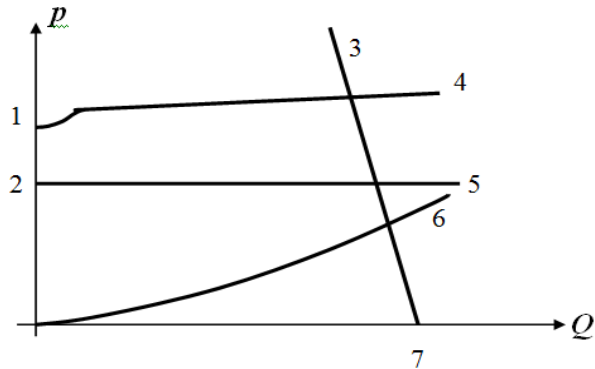
52) Укажите в координатах $(Q-p)$ график отображающий характеристику гидроцилиндра



53) Укажите в координатах $(Q-p)$ график отображающий потери давления в гидролиниях

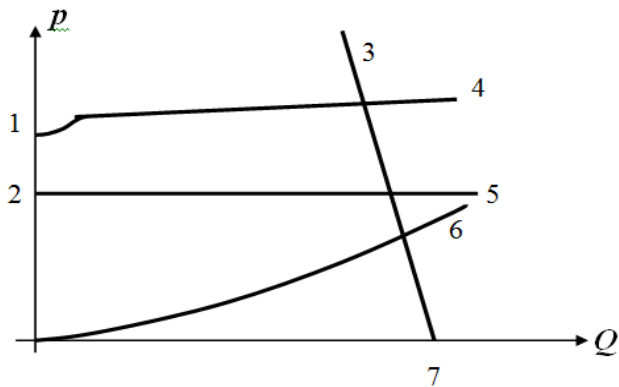


54) Какую физическую величину характеризует точка 1



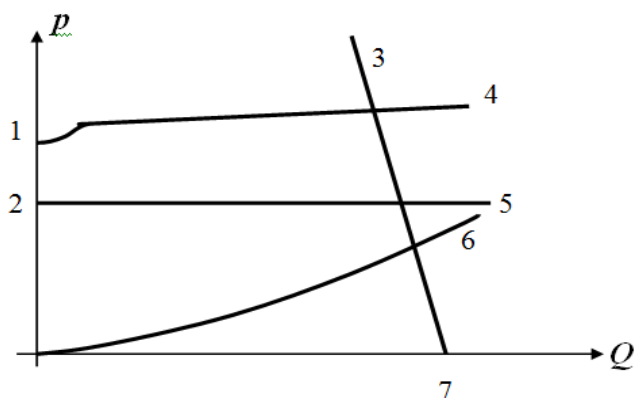
1. Теоретическую подачу насоса.
2. Перепад давления на гидроцилиндре.
3. Давление настройки переливного клапана

55) Какую физическую величину характеризует точка 2



1. Теоретическую подачу насоса.
2. Перепад давления на гидроцилиндре.
3. Давление настройки переливного клапана

56) Какую физическую величину характеризует точка 7



1. Теоретическую подачу насоса.
2. Перепад давления на гидроцилиндре.
3. Давление настройки переливного клапана

57) Укажите конструктивные типы роторных гидромашин, которые не позволяют изменять рабочий объём (не регулируемые). Ответ запишите в виде последовательности чисел в порядке увеличения через запятую без пробелов. Например: 6,8

1. Шестерённые
2. Винтовые.
3. Пластинчатые.
4. Радиально-поршневые.
5. Аксиально-поршневые

58) Укажите конструктивные типы роторных гидромашин, которые позволяют обеспечить кратность действия 2 и более. Ответ запишите в виде последовательности чисел в порядке увеличения через запятую без пробелов. Например: 6,8

1. Шестерённые
2. Винтовые.
3. Пластинчатые.
4. Радиально-поршневые.
5. Аксиально-поршневые

59) Какой конструктивный тип насоса обладает наименьшей шумностью?

1. Шестерённые
2. Винтовые.
3. Пластинчатые.
4. Радиально-поршневые.
5. Аксиально-поршневые

60) Какое свойство объёмных гидромашин является недостатком и ограничивает область их применения?

1. Цикличность рабочего процесса.
2. Обратимость.
3. Большая быстроходность (5000 об/мин).
4. Герметичность.
5. Самовсасывание.
6. Жесткость характеристики в координатах ($p - Q$)

7. Независимость давления, создаваемого насосом от скорости движения вытеснителя и расхода
8. Работают на чистых и не агрессивных рабочих жидкостях.

61) Укажите ход штока (мм) гидроцилиндра

ЦП 32.0.Y1-150.90.500

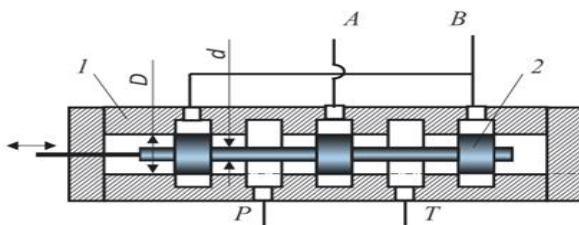
62) Укажите номинальное давление (МПа) гидроцилиндра

ЦП 32.0.Y1-150.90.500

63) Укажите условие равномерного движения поршня гидроцилиндра

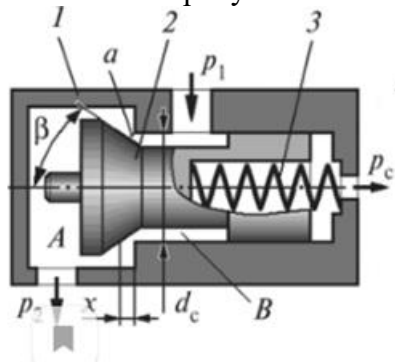
1. $F = \Delta p_{гц} * A_{эфф} .$
2. $v = Q_{гц} / A_{эфф} .$
3. $(p_1 * A_1 - p_2 * A_2) * \eta_{мех} - F = 0 .$

64) Укажите признаки гидрораспределителя, изображённого на рисунке. Ответ запишите в виде последовательности чисел в порядке увеличения через запятую без пробелов. Например: 6,8

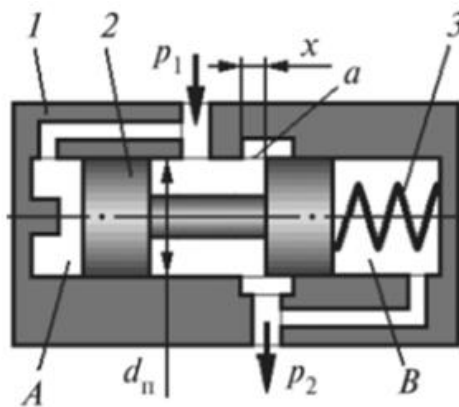


1. Крановый.
2. Золотниковый.
3. Клапанный.
4. Четырёхлинейный.
5. Пятилинейный.

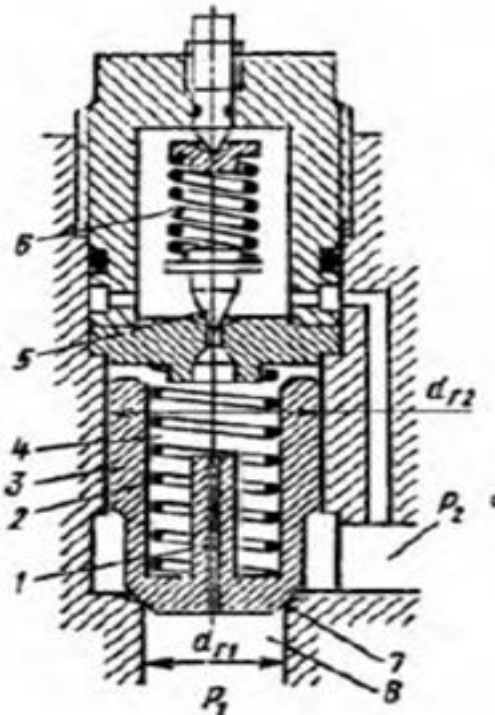
65) Укажите тип клапана изображённого на рисунке



1. Предохранительный прямого действия.
 2. Переливной не прямого действия.
 3. Редукционный.
 4. Разности давлений.
- 66) Укажите тип клапана изображённого на рисунке (см. варианты ответов к вопросу 24).



67) Укажите тип клапана изображённого на рисунке (см. варианты ответов к вопросу 24).



68) Какие конструктивные типы дросселей имеют линейную зависимость расхода от перепада давления (приведённого напора) ?

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Капиллярные. | 2. С дроселирующей шайбой. |
| 3. Крановые. | 4. Золотниковые. |
| 5. Клапанные. | 6. Сопло-заслонка. |
| 7. Все, перечисленные выше. | |

69) Какие конструктивные типы дросселей имеют не линейную зависимость расхода от степени открытия ?

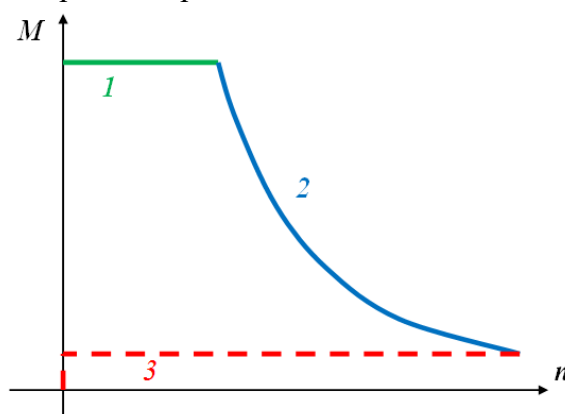
- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Капиллярные. | 2. С дроселирующей шайбой. |
| 3. Крановые. | 4. Золотниковые. |
| 5. Клапанные. | 6. Сопло-заслонка. |
| 7. Все, перечисленные выше. | |

70) Какой тип монтажа наиболее распространён для ОГП станков? Ответ запишите в виде последовательности чисел в порядке увеличения через запятую без пробелов. Например: 6,8

1. Фланцевый.
2. Трубный.
3. Стыковой.
4. Ввёртный.
5. Модульный.

71) Какой тип монтажа наиболее распространён для ОГП транспортных средств (см. варианты ответов к вопросу 29).

72) Какие значения параметров регулирования объёмного насоса e_n и гидромотора $e_{гм}$ соответствуют участку 1 нагрузочной характеристики ОГП с объёмным регулированием (зависимость оборотов n вала гидромотора от момента M на валу гидромотора) при постоянном давлении в напорной гидролинии?



1. $0 < e_n < 1$; $0 < e_{гм} < 1$
2. $0 < e_n < 1$; $e_{гм} = 1$;
3. $e_n = 1$; $e_{гм} = 1$;
4. $e_n = 1$; $e_{гм}^{\min} < e_{гм} < 1$;
5. $e_n = 1$; $e_{гм}^{\min} \geq e_{гм}$.

73) Какие значения параметров регулирования объёмного насоса e_n и гидромотора $e_{гм}$ соответствуют участку 2 нагрузочной характеристики ОГП с объёмным регулированием? Смотри график и варианты ответов к вопросу 31).

74) Какие значения параметров регулирования объёмного насоса e_n и гидромотора $e_{гм}$ соответствуют участку 3 нагрузочной характеристики ОГП с объёмным регулированием? Смотри график и варианты ответов к вопросу 31).

75) Укажите формулу, определяющую скорость штока гидроцилиндра при регулировании параллельным дросселем

1.

$$V_n = \frac{Q_{гц}}{S_n} = \mu \cdot \frac{S_{др}}{S_n} \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho} \left(p_n - \frac{F}{S_n} \right)} .$$

2.

$$V_{\Pi} = \frac{Q_{\Pi}}{S_{\Pi}} = \frac{1}{S_{\Pi}} \left(Q_{\Pi} - \mu S_{\text{др}} \sqrt{\frac{2}{\rho} \frac{F}{S_{\Pi}}} \right). \quad)$$

76) Укажите формулу, определяющую скорость штока гидроцилиндра при регулировании последовательным дросселем (см. ответы к вопросу 34).

77) Какая функция называется нагрузочной характеристикой?

1. $\eta_p = f(\bar{V})$

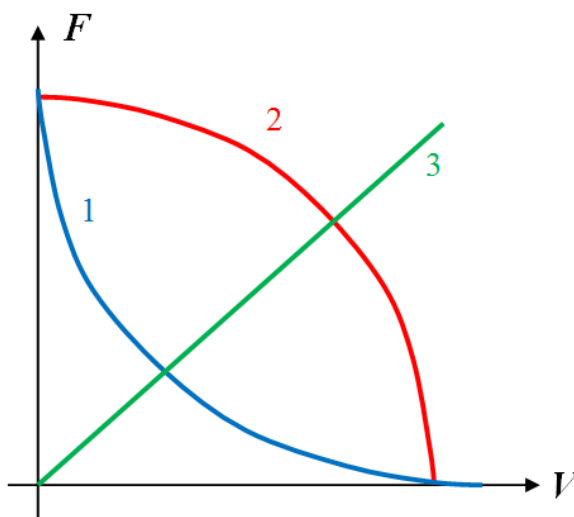
2. $V = f(F)$

3. $V = f(\bar{S})$

78) Какая функция называется регулировочной характеристикой? (см. ответы к вопросу 36).

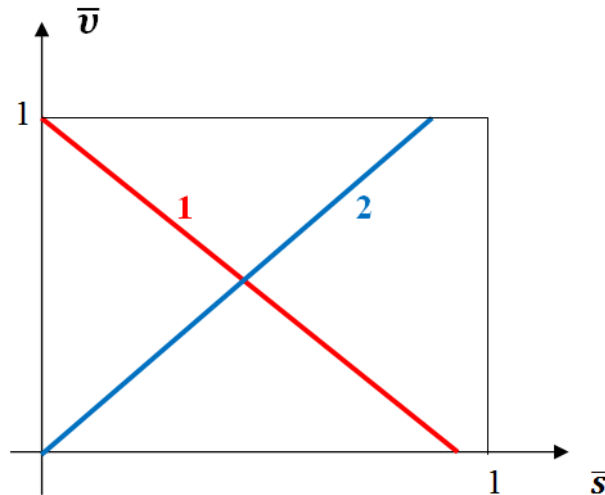
79) Какая функция называется энергетической характеристикой? (см. ответы к вопросу 36).

80) Укажите характерный вид функции $V = f(F)$ при регулировании последовательным дросселем



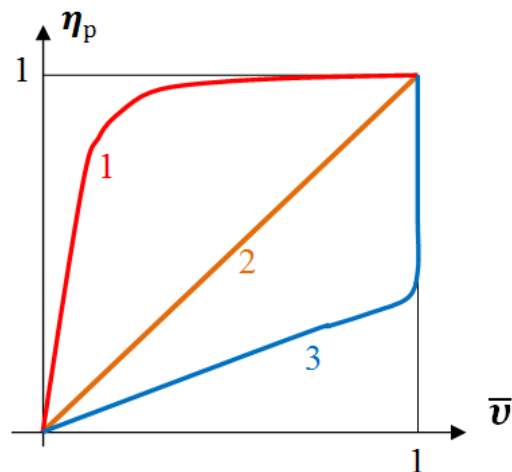
81) Укажите характерный вид функции $V = f(F)$ при регулировании параллельным дросселем (см. рис. к вопросу 39).

82) Укажите характерный вид функции $\bar{v} = f(\bar{s})$ при регулировании последовательным дросселем



83) Укажите характерный вид функции $\bar{v} = f(\bar{s})$ при регулировании параллельным дросселем (см. рис. к вопросу 41).

84) Укажите характерный вид функции $\eta_p = f(\bar{v})$ при регулировании последовательным дросселем.



85) Укажите характерный вид функции $\eta_p = f(\bar{v})$ при регулировании параллельным дросселем (см. рис. к вопросу 43).

86) Укажите характерный вид функции $\eta_p = f(\bar{v})$ при объёмном способе регулирования (см. рис. к вопросу 43).

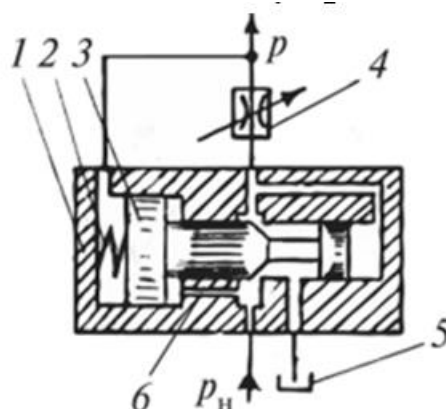
87) Укажите формулу, определяющую к.п.д. процесса управления гидроцилиндром

1. $(\Delta p_{\text{гм}} Q_{\text{гм}}) / (p_{\text{н}} Q_{\text{н}})$;
2. $(F v) / (\Delta p_{\text{гц}} Q_{\text{гц}})$;
3. $(\Delta p_{\text{гц}} Q_{\text{гц}}) / (p_{\text{н}} Q_{\text{н}})$;
4. $(\omega M) / (\Delta p_{\text{гм}} Q_{\text{гм}})$

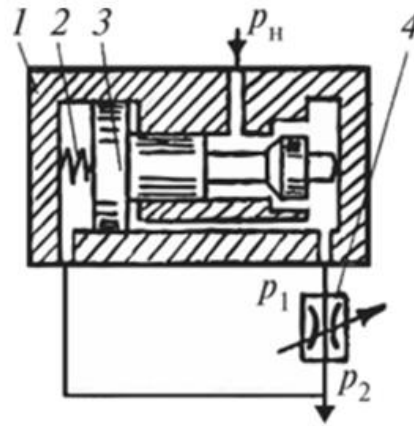
88) Укажите формулу, определяющую к.п.д. процесса управления гидромотором (см. варианты ответов к вопросу 46).

- 89) Укажите формулу, определяющую к.п.д. гидроцилиндра (см. варианты ответов к вопросу 45).
- 90) Укажите формулу, определяющую к.п.д. гидромотора (см. варианты ответов к вопросу 45).
- 91) Каков физический смысл безразмерного критерия гидродинамического подобия Мишке?
1. Безразмерное давление.
 2. Отношение сил давления к силам инерции.
 3. Отношение сил давления к силам вязкости.
- 92) Какой способ управления скоростью выходного звена имеет жёсткую нагрузочную характеристику?
1. Объёмный.
 2. Последовательным дросселем.
 3. Параллельным дросселем

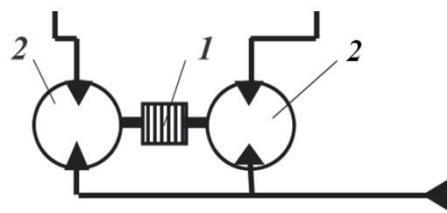
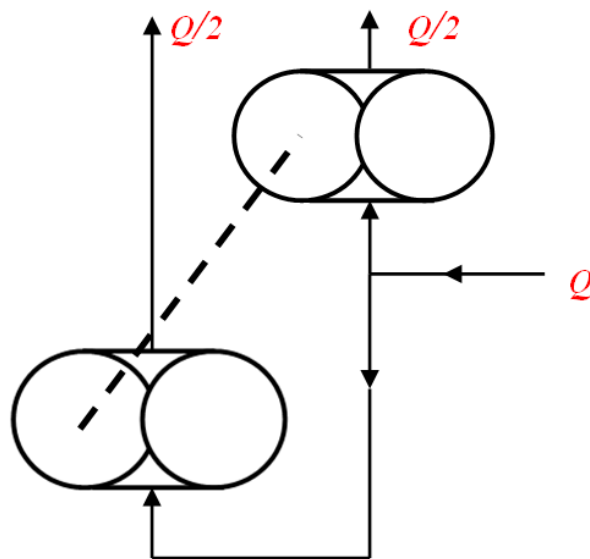
- 93) Как будет перемещаться клапан трёх линейного дроссельного регулятора расхода при уменьшении давления p ?



1. Останется на месте.
 2. Переместится влево.
 3. Переместится вправо.
- 94) Как изменится расход через дроссель трёх линейного регулятора расхода при уменьшении давления p ? (см. рис. к вопросу 52).
1. Не изменится.
 2. Уменьшится.
 3. Увеличится.
- 95) Как изменится расход через дроссель двух линейного регулятора расхода при увеличении давления p_n ?



1. Не изменится. 2. Уменьшится. 3. Увеличится.
- 96) В каком направлении вращаются зубчатые колёса шестерённого делителя потока (гидромоторов-дозаторов)?



1. Связанные - против часовой стрелки, не связанные - по часовой стрелке.
2. Связанные - по часовой стрелке, не связанные - против часовой стрелки.
3. Все - по часовой стрелке.
4. Все - против часовой стрелки.

Приложение А. Рабочее содержание программы повышения квалификации «Промышленная гидравлика» Содержание теоретических разделов

Тема 1. Лекция № 1. Общие сведения об объёмном гидроприводе (ОГП)

Краткая расшифровка: Принципы действия объёмного гидропривода (ОГП), основные характеристики, достоинства и недостатки. Элементы ОГП, их функциональное назначение и условные обозначения на гидравлических схемах.

Тема 2. Лекция № 2. Свойства рабочих жидкостей применяемых в ОГП

Краткая расшифровка: Механические свойства рабочих жидкостей. Термодинамические свойства рабочих жидкостей. Классификация рабочих жидкостей.

Тема 3. Лекция № 3. Эксплуатация рабочих жидкостей.

Краткая расшифровка: Хранение и подготовка рабочей жидкости к использованию в составе ОГП. Заправка ОГП рабочей жидкостью. Подогрев, охлаждение и фильтрация рабочей жидкости. Правила техники безопасности при работе с рабочей жидкостью.

Тема 4 Лекция № 4. Расход и давление рабочей жидкости.

Краткая расшифровка: Уравнение расхода. Уравнение Бернулли. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Потери напора (потери давления) в гидрелиниях и гидроаппаратах. Приборы для измерения расхода и давления.

Тема 5. Лекция № 5. Истечение жидкости через отверстия и насадки

Краткая расшифровка: Гидродинамические коэффициенты истечения. Запорно-регулирующий элемент.

Тема 6. Лекция № 6. Объёмные роторные гидромашины (ОРГМ)

Краткая расшифровка: Принцип действия и классификация. Основные технические характеристики насосов и гидромоторов. Достоинства и недостатки ОРГМ. Конструкция ОРГМ. Алгоритм выбора ОРГМ.

Тема 7. Лекция № 7. Гидроцилиндры (ГЦ)

Краткая расшифровка: Принцип действия и классификация ГЦ. Конструкция гидроцилиндров поступательного движения. Конструкция гидроцилиндров поворотного движения. Алгоритм выбора гидроцилиндра поступательного движения.

Тема 8. Лекция № 8. Распределительно-направляющие гидроаппараты

Краткая расшифровка: Гидрораспределители. Классификация и конструкция. Обратные клапаны, гидрозамки. Гидравлические дроссели. Предохранительные и переливные клапаны. Редукционный клапан. Регуляторы расхода. Делители потока. Способы монтажа элементов ОГП (трубный, ввёртный, стыковой, модульный).

Тема 9. Лекция № 9. Управление скоростью выходного звена ОГП

Краткая расшифровка: Объёмный способ. Дроссельный способ. Стабилизация скорости выходного звена ОГП.

Тема 10. Лекция № 10. Следящие ОГП.

Краткая расшифровка: Назначение и основные характеристики. Конструкция и принцип действия следящих ОГП. Гидроусилители.

Тема 11. Лекция № 11. Уплотнения. Гидроёмкости. Фильтры

Краткая расшифровка: Назначение и классификация уплотнений. Конструкция уплотнений. Назначение и конструкция гидробаков. Назначение и конструкция гидроаккумуляторов. Гидравлические фильтры (конструкция и требования к монтажу).

Тема 12. Лекция № 12. Основы эксплуатации и ремонта ОГП

Краткая расшифровка: Правила эксплуатации ОГП. Виды и периодичность технического обслуживания ОГП. Основные неисправности и ремонт ОГП Техника безопасности и охрана труда.

Содержание практических (лабораторных) разделов

Лабораторная работа № 1. Экспериментальная проверка уравнения Бернулли

Краткая расшифровка: экспериментальное определение составляющих полного напора в пяти сечениях трубки Вентури и анализ их изменения по длине трубки.

Лабораторная работа № 2. Потери напора.

Краткая расшифровка: экспериментальное определение коэффициентов гидравлического трения и коэффициентов местных сопротивлений

Лабораторная работа № 3. Истечение жидкости через отверстия и насадки.

Краткая расшифровка: экспериментальное определение гидравлических коэффициентов истечения для заданных насадок.

Лабораторная работа № 4. Экспериментальное исследование кавитационных и рабочих характеристик шестеренного насоса при различных частотах вращения вала насоса.

Краткая расшифровка: экспериментальное определение подачи насоса при изменении давления во всасывающем и напорном трубопроводах.

Лабораторная работа № 5. Исследование характеристик предохранительного клапана

Краткая расшифровка: экспериментальное определение расхода через предохранительный клапан при изменении давления в напорном трубопроводе.

Лабораторная работа № 6. Исследование характеристик системы насос – предохранительный клапан

Краткая расшифровка: экспериментальное определение подачи системы насос – предохранительный клапан при изменении давления в напорном трубопроводе.

Лабораторная работа № 7. Экспериментальное определение и исследование энергетических и механических характеристик нерегулируемого гидропривода возвратно-поступательного действия

Краткая расшифровка: экспериментальное определение зависимости к.п.д. ОГП и скорости движения штока от нагрузки.

Лабораторная работа № 8. Экспериментальное определение и исследование энергетических и механических характеристик нерегулируемого гидропривода вращательного действия

Краткая расшифровка: экспериментальное определение зависимости к.п.д. ОГП и скорости вращения вала гидромотора от нагрузки.

Лабораторная работа № 9. Экспериментальное исследование характеристик трехлинейного редукционного клапана.

Краткая расшифровка: экспериментальное определение давления за редукционным клапаном при изменении расхода через него

Лабораторная работа № 10. Экспериментальное определение и исследование энергетических и механических характеристик гидропривода дроссельного последовательного регулирования возвратно-поступательного движения с установкой дросселя в линии нагнетания и в линии слива

Краткая расшифровка: экспериментальное определение зависимости к.п.д. ОГП и скорости движения штока гидроцилиндра от нагрузки на нём и от степени открытия дросселя.

Лабораторная работа № 11. Экспериментальное определение и исследование энергетических и механических характеристик гидропривода вращательного действия последовательного дроссельного регулирования с установкой двухлинейного регулятора расхода в линии нагнетания и в линии слива.

Краткая расшифровка: экспериментальное определение зависимости к.п.д. ОГП и скорости вращения вала гидромотора от нагрузки на нём.

Лабораторная работа № 12. Экспериментальное определение и исследование энергетических и механических характеристик гидропривода вращательного действия последовательного дроссельного регулирования с установкой трехлинейного регулятора расхода в линии нагнетания

Краткая расшифровка: экспериментальное определение зависимости к.п.д. ОГП и скорости вращения вала гидромотора от нагрузки на нём

Лабораторная работа № 13. Выбор элементов ОГП и численное моделирование стационарных режимов его работы при дроссельном регулировании.

Краткая расшифровка: выбор элементов ОГП, определение зависимости к.п.д. ОГП и скорости движения выходного звена от нагрузки на нём и состояния регулирующего дросселя.

Самостоятельная работа

Изучение дополнительного материала на платформе Odin.

Фонд оценочных средств

Приведен в п. 6 и п. 12 дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Промышленная гидравлика».

Итоговая аттестация

Форма аттестации представлена в пункте 11 данного документа.