



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДиТ
И.А. Пыталев

07.01.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ГИДРОПНЕВМОПРИВОД И ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА
ГОРНЫХ МАШИН***

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы
Горные машины и оборудование

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов
28.01.2025, протокол № 6

Зав. кафедрой



А.И. Курочкин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ
07.01.2025 г. протокол № 4

Председатель



И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:
ст. препод. кафедры ГМиТТК, к.т.н.



А.М. Филатов

Рецензент:
Зам. начальника КРЦ-2 ООО "ОСК"



С.В. Немков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.И. Курочкин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.И. Курочкин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.И. Курочкин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.И. Курочкин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.И. Курочкин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2031 - 2032 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.И. Курочкин

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

- систематизация знаний позволяющих сформировать у обучающихся компетенции необходимые специалисту для разработки и эксплуатации гидравлического, пневматического приводов и гидропневмоавтоматики;
- формирование и развитие способности анализировать состояние и перспективы развития гидравлических и пневматических приводов горных машин с использованием гидропневмоавтоматики;
- формирование и развитие способности выполнять экспериментальные и лабораторные исследования с гидропневмоприводами и гидропневмоавтоматикой, интерпретировать полученные результаты направленные на повышения качества привода горных машин

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Гидропневмопривод и гидропневмоавтоматика горных машин входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Горные машины и оборудование

Сопротивление материалов

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - преддипломная практика

Программируемые контроллеры в системах автоматизации производственных процессов

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Гидропневмопривод и гидропневмоавтоматика горных машин» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен разрабатывать проектные инновационные решения по модернизации горных машины и оборудования различного функционального назначения в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях
ПК-1.1	Обосновывает технологию и механизацию горных работ, методы профилактики аварий машин и оборудования, способы ликвидации их последствий
ПК-1.2	Использует цифровые информационные технологии при проектировании горных машин и оборудования

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 63,5 академических часов;
- аудиторная – 60 академических часов;
- внеаудиторная – 3,5 академических часов;
- самостоятельная работа – 8,8 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Тема 1								
1.1 Общие сведения о приводах горных машин	8	4	1	3	1,3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому, лабораторному занятиям	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		4	1	3	1,3			
2. Тема 2								
2.1 Объемные гидромашин	8	2	2	4	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Проверка индивидуального	ПК-1.1, ПК-1.2

						информации по теме (работа с библиографическими материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому, лабораторному занятиям, выполнение практических работ.	задания и его защита. Защита отчета по лабораторной работе.	
Итого по разделу		2	2	4	1			
3. Тема 3								
3.1 Гидроаппаратура и устройства управления гидроприводами	8	2	2	4	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическими материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому, лабораторному занятиям, выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Проверка индивидуального задания и его защита. Защита отчета по лабораторной работе.	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		2	2	4	1			
4. Тема 4								
4.1 Объемные гидроприводы	8	4	1	4	1,5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическими материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому, лабораторному занятиям, выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Проверка индивидуального задания и его защита. Защита отчета по лабораторной работе.	ПК-1.1, ПК-1.2

						ким материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно- коммуникационн ые сети Интернет). Подготовка к практическому, лабораторному занятиям, выполнение практических работ.	лабораторной работе.	
Итого по разделу		4	1	4	1,5			
5. Тема 5								
5.1 Гидродинамические передачи	8	4	1	4	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографичес ким материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно- коммуникационн ые сети Интернет). Подготовка к практическому, лабораторному занятиям, выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Проверка индивидуального задания и его защита. Защита отчета по лабораторной работе.	ПК-1.1, ПК- 1.2
Итого по разделу		4	1	4	1			
6. Тема 6								
6.1 Пневмоприводы	8	4	3	5	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографичес ким материалами, с электронными	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Проверка индивидуального задания и его защита. Защита отчета по лабораторной работе.	ПК-1.1, ПК- 1.2

						библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому, лабораторному занятиям, выполнение практических работ.		
Итого по разделу		4	3	5	1			
7. Тема 7								
7.1 Устройства автоматического управления гидро и пневмоприводами	8	4	2		2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому, лабораторному занятиям, выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Проверка индивидуального задания и его защита. Защита отчета по лабораторной работе.	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		4	2		2			
8. Контроль								
8.1 Экзамен	8							ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу								
Итого за семестр		24	12	24	8,8		экзамен	
Итого по дисциплине		24	12	24	8,8		экзамен	

5 Образовательные технологии

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлекссию.

Основной тип проектов:

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем).

4. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция-провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-пресс-конференция.

5. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении

специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Нагорный, В.С. Средства автоматики гидро- и пневмосистем : учебное пособие / В.С. Нагорный. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1652-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52612>

б) Дополнительная литература:

1. Кольга А.Д., Иванов С.А., Точилкин В.В., Филатов А.М., Задорожный В.Д., Вагин В.С. Основы функционирования гидравлических систем металлургического оборудования: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2011. - 197 с. (допущено УМО по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Металлургические машины и оборудование»). ISBN 978-5-9967-0224-4.

2. Точилкин В.В., Филатов А.М., Иванов С.А., Чиченев Н.А., Кольга А.Д., Вагин В.С. Исследование работы и характеристик элементов гидропривода металлургических машин: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2014. - 207 с. (допущено УМО по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Металлургические машины и оборудование»). ISBN 978-5-9967-0451-4.

в) Методические указания:

1. Основы функционирования гидравлических систем металлургического оборудования. Лабораторный практикум по гидроприводу и гидроавтоматике [Текст] : учебное пособие / В. В. Точилкин, А. М. Филатов, В. Д. Задорожный и др.; Новотроицк. фил. Моск. гос. ин-та сталей и сплавов (технологич. ун-та); МГТУ. - Магнитогорск: [б. и.], 2009. - 105 с. : схемы, табл.
2. Пропорциональный гидропривод : лабораторный практикум / Е. Ю. Мацко, И. М. Кутлубаев, О. Р. Панфилова, И. Г. Усов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1905>. - Текст: электронный.
3. Мацко Е.Ю., Усов И.Г., Кутлубаев И.М. Гидромеханика: Методические указания к контрольным работам для студентов направлений 190100, 150400, 150900 и специальностей 190205, 260301, 260303, 151001, 150400 всех форм обучения.. Магнитогорск: ГОУ ВПО « МГТУ», 2009. 25с.
4. Мацко Е. Ю. Гидравлика и гидропневмопривод : лабораторный практикум / Е. Ю. Мацко, И. Г. Усов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/585>. - Текст: электронный.
5. Попов, П. Е. Гидропневмопривод технологического оборудования : учебное пособие / П. Е. Попов, Д. А. Блохин, П. В. Назаров. — Омск : ОмГТУ, 2022. — 82 с. — ISBN 978-5-8149-3443-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343601> (дата обращения: 16.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
АСКОН Компас 3D В.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
APM WinMachine 2010	Д-262-12 от 15.02.2012	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Гидравлика и гидропривод"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
Электронные плакаты по курсу "Гидравлика и гидропривод"	К-227-12 от 11.09.2012	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий EastView InformationServices, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

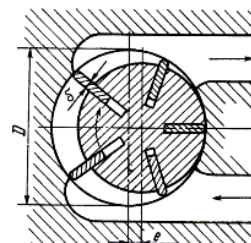
Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
2. Учебные аудитории для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
3. Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки: персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

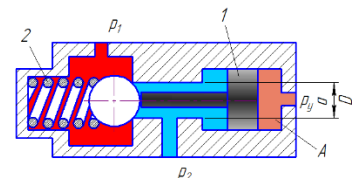
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Примерные задачи по теме «Гидромашины»

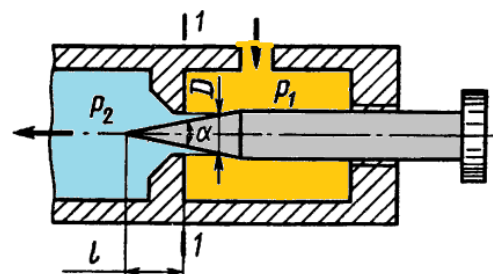
Задача 1. Пластинчатый насос имеет следующие размеры: диаметр внутренней поверхности статора $D=100$ мм; эксцентриситет $e=10$ мм; толщина пластин $\delta=3$ мм; ширина пластин $b=40$ мм. Определить мощность, потребляемую насосом при частоте вращения $n=1450$ об/мин и давлении на выходе из насоса $p=5$ МПа. Механический к.п.д. принять равным $\eta_m=0$.



Задача 2. На рисунке представлена конструктивная схема гидрозамка, проходное сечение которого открывается при подаче в полость А управляющего потока жидкости с давлением p_y . Определить, при каком минимальном значении p_y толкатель поршня 1 сможет открыть шариковый клапан, если известно: предварительное усилие пружины 2 $F=50$ Н; $D=25$ мм, $d=15$ мм, $p_1=0,5$ МПа, $p_2=0,2$ МПа. Силами трения пренебречь.



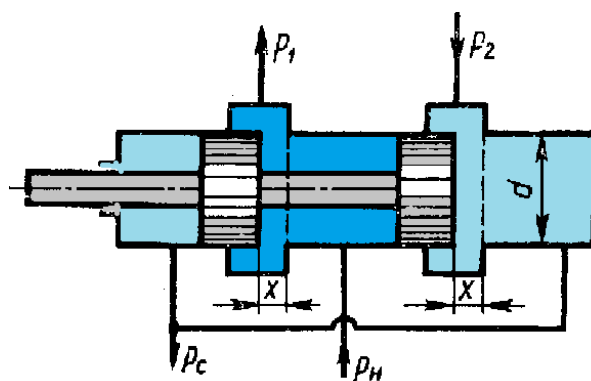
Задача 3. На рисунке изображена схема регулируемого игольчатого дросселя. Определить, на какое расстояние l необходимо вдвинуть иглу в дросселирующее отверстие для обеспечения перепада давления $\Delta p = p_1 - p_2 = 3$ МПа, если угол иглы $\alpha = 30^\circ$, диаметр дросселирующего отверстия $D=6$ мм, его коэффициент расхода $\mu=0,8$, расход жидкости $Q=1,2$ л/с, плотность рабочей жидкости $\rho=900$ кг/м³.



Указание. Площадь дросселирующего кольца определить по приближенной формуле $S = S_0 - S_H$, где S_0 — площадь отверстия, S_H — площадь иглы в сечении 1—1.

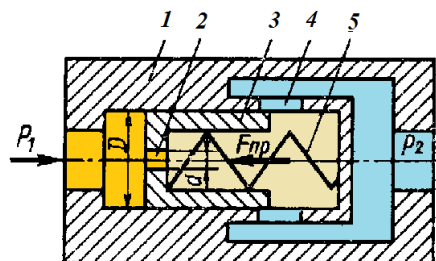
Примерные задачи по теме «Гидроприводы»

Задача 1. На рисунке представлена конструктивная схема регулятора расхода (клапан, обеспечивающий постоянство расхода). Он состоит из корпуса 1 с дросселирующими отверстиями 4, подвижного



плунжера 3 с дросселирующим отверстием 2 и пружины 5. Определить, при каком значении силы пружины $F_{пр}$ регулятор будет обеспечивать расход $Q = 5$ л/мин, если диаметры $D = 20$ мм, $d = 3$ мм; коэффициенты расхода дросселирующих отверстий $\mu = 0,8$, плотность рабочей жидкости $\rho = 900$ кг/м³. Считать, что в пределах рабочего хода плунжера сила пружины остается-постоянной.

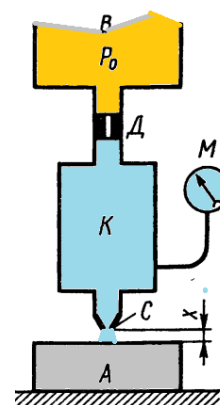
Задача 2. На рисунке представлена конструктивная схема регулятора расхода (клапан, обеспечивающий постоянство расхода). Он состоит из корпуса 1 с дросселирующими отверстиями 4, подвижного плунжера 3 с дросселирующим отверстием 2 и пружины 5. Определить, при каком значении силы пружины $F_{пр}$ регулятор будет обеспечивать расход $Q = 5$ л/мин, если диаметры $D = 20$ мм, $d = 3$ мм; коэффициенты расхода дросселирующих отверстий $\mu = 0,8$, плотность рабочей жидкости $\rho = 900$ кг/м³. Считать, что в пределах рабочего хода плунжера сила пружины остается-постоянной.



Задача 3. Жидкость с плотностью $\rho = 900$ кг/м³ и вязкостью $\nu = 0,01$ Ст нагнетается по горизонтальному трубопроводу длиной $l = 4$ м и диаметром $d = 25$ мм. Определить давление в начальном сечении, если в конечном сечении трубопровода давление атмосферное, расход жидкости $Q = 6$ л/с; шероховатость стенок трубопровода $\Delta = 0,06$ мм.

Примерные задачи по теме «Гидроавтоматика»

Задача 1. Воздух под избыточным давлением p_0 подается к пневмодатчику детали А. Проходя через пневмодроссель Д с проходным сечением (диаметром $d = 1$ мм), затем через зазор, образуемый срезом сопла С и поверхностью детали А, воздух поступает в атмосферу. Определить, при каком зазоре x показание манометра М будет равно $0,5p_0$, если диаметр среза сопла $d_2 = 1,5$ мм. Коэффициенты расхода через дроссель Д и зазор одинаковы. Считать воздух несжимаемым, его скорость в камерах В и К равна нулю.



Задача 2. На рисунке показан гидроаппарат, назначение которого заключается в том, что в случае разрушения трубопровода 1 клапан 3 перекрывает отверстие 2 и тем самым препятствует выбросу рабочей жидкости из гидросистемы. При нормальной работе перепад давления в полостях а и в, обусловленный сопротивлением отверстий 4,

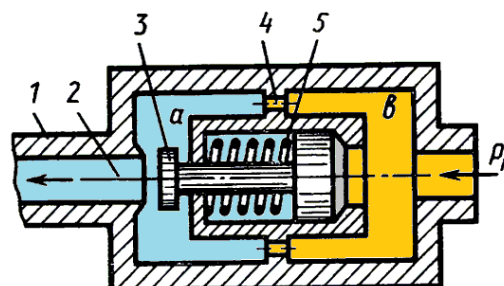


	Схема 1	Схема 2
--	---------	---------

недостаточен для сжатия пружины 5 и клапан 2 под действием силы предварительного поджатия пружины $F_0 = 200 \text{ Н}$ находится в крайнем правом положении. Определить минимальное значение расхода Q , при котором клапан 3 начнет перемещаться влево, если известно: $D = 20 \text{ мм}$; суммарная площадь отверстий 4 $S_0 = 0,5 \text{ см}^2$; коэффициент расхода отверстий $\mu = 0,62$; плотность жидкости $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$.

Выразить в общем виде силу, с которой клапан 3 будет прижиматься к седлу в случае разрушения трубопровода 1, приняв: максимальный ход клапана x ; жесткость пружины c ; диаметр отверстия $2d$; давление на входе в гидроаппарат p_n

Примерное задание по лабораторной работе.

По исходным данным для двух гидросистем, показанных на рис. 1, определить скоростные и силовые параметры гидроцилиндра. Результаты ввести в таблицу. Объяснить полученные результаты.

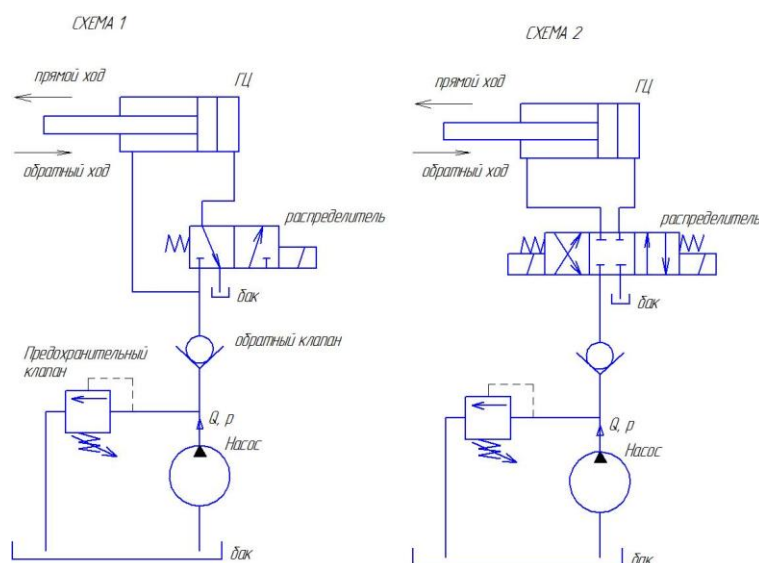


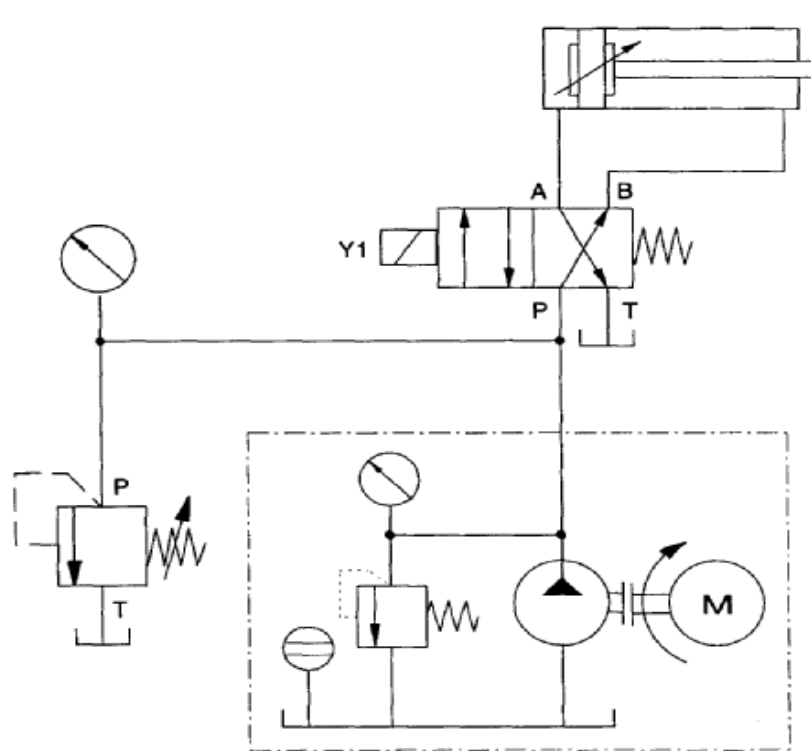
Рисунок 1 – Гидравлические схемы подключения гидроцилиндра

	Прямойход	Обратныйход	Прямойход	Обратныйход
Диаметрпоршня D, мм				
Диаметрштокаd, мм				
Давлениеноминальноер, МПа				
Номинальный расход Q, л/мин				
Площадьпоршневойполости, Sп				
Площадьштоковойполости, Sшт				
Скорость штока v, м/с				
Усилие на штоке F, Н				

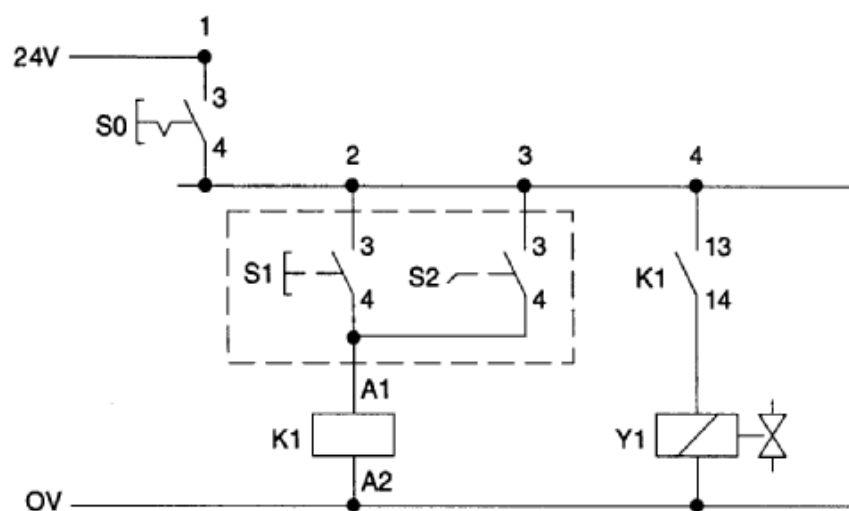
Электрогидравлическая схема с применением дизъюнкции

Для загрузки и выгрузки деталей дверь котла должна быть открыта на короткое время. Для открытия и закрытия двери служит двухсторонний цилиндр. Управление цилиндром возможно, как с помощью ручной кнопки, так и от ножной педали. После окончания воздействия на соответствующую кнопку или педаль цилиндр должен совершить обратный ход и закрыть дверь котла.

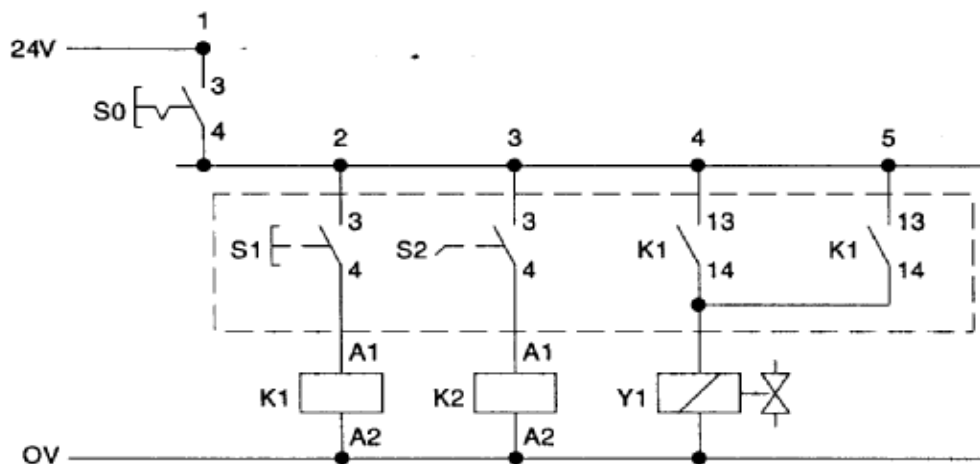




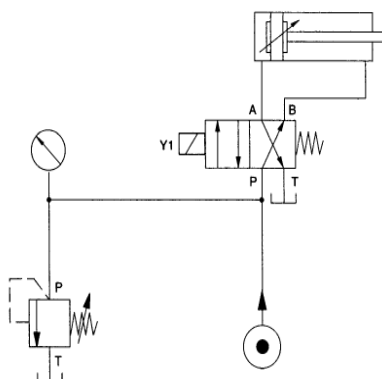
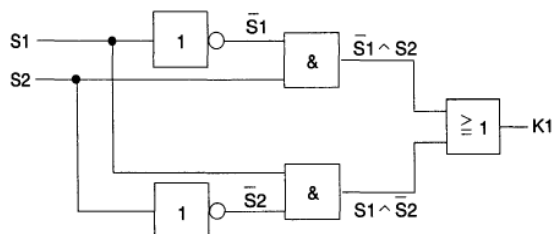
1 электрическая схема



2 электрическая схема

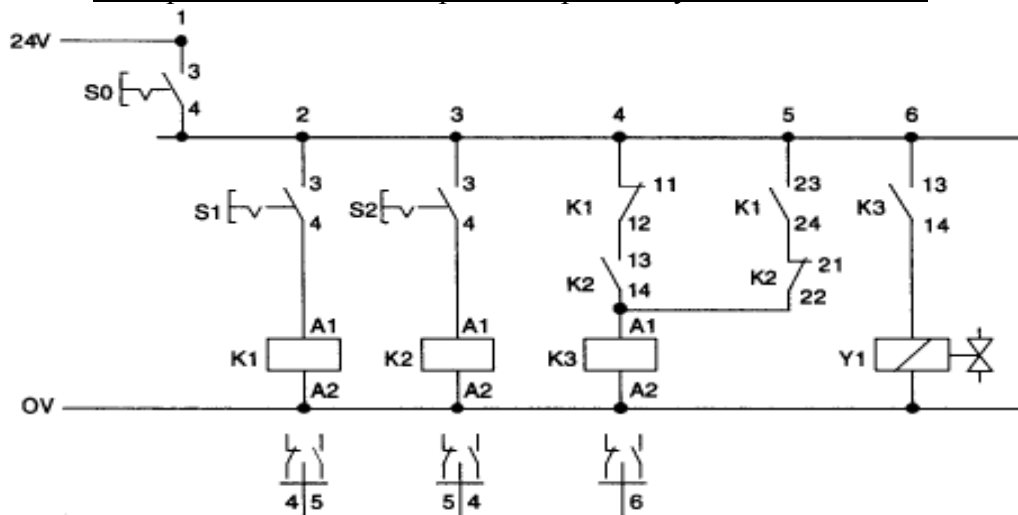


Электрогидравлическая схема с применением логической функции «исключенное «ИЛИ» в схеме (функция НЕ ИЛИ)»



1 электрическая схема с переключающими контактами (самостоятельно)

2 электрическая схема с нормально разомкнутыми контактами



3. Система управления последовательностью действий по давлению и пути

Шаг 1

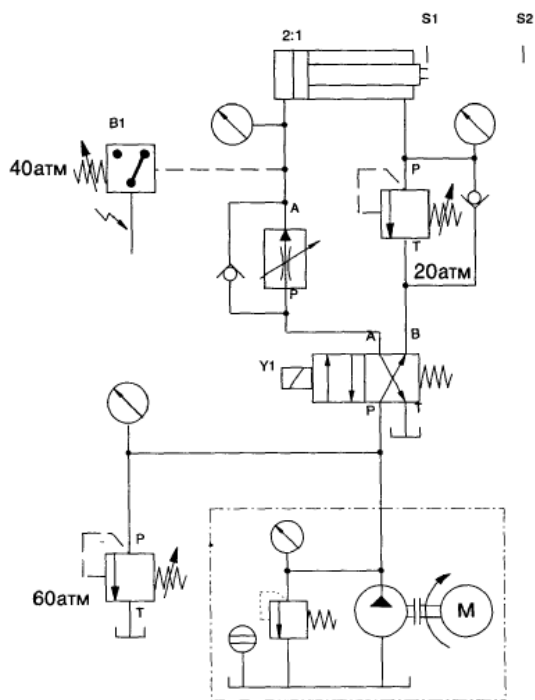
Заполните функциональную диаграмму. Помните, что условия запуска заданы в описании проблемы. Обозначьте конечный выключатель, который контролирует крайнее верхнее положение штока как S1 и S2 для крайнего нижнего положения.

Функциональная диаграмма

Элементы			Время, сек				
Наименование	Обозначение	Состояние	Шаг				
			1	2	3	4	5
Главный выключатель	S0						
Кнопка ПУСК	S1						
Распределитель	Y1	1					
		0					
Цилиндр	A1	1					
		0					

Шаг 2. Изобразите гидравлическую схему

- Для управления гидравлическим цилиндром примените 4/2 электромагнитный распределитель с пружинным возвратом.
- Понижение скорости должно производиться для потока, текущего в дросселирующий клапан, а не для потока, текущего из него.
- Помните, что вес запрессовочного приспособления создает растягивающую силу на штоке.
- Положение конечного выключателя на схеме обозначается вертикальной чертой (|).



Шаг 3.Изобразите электрическую схему

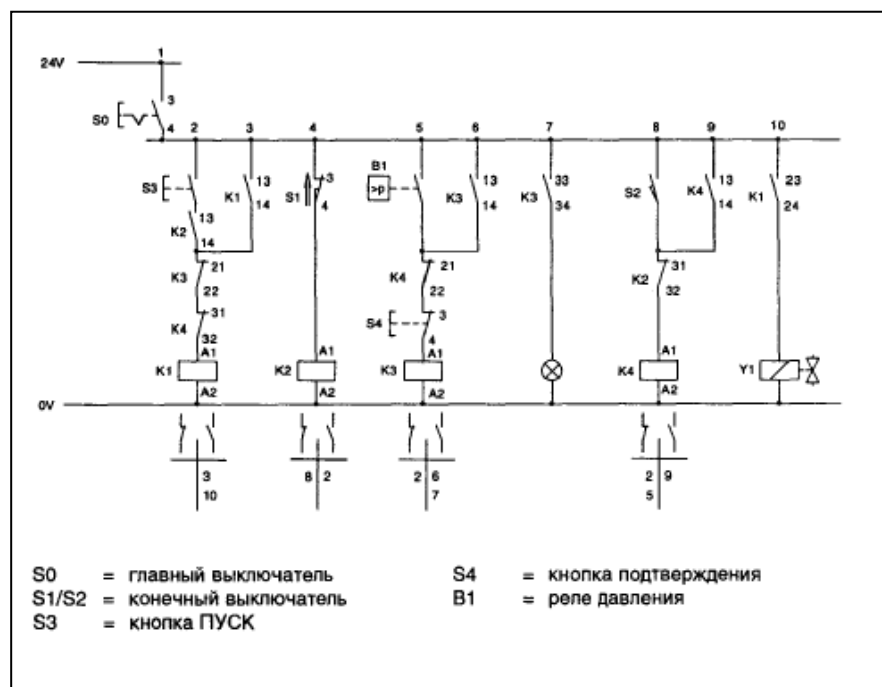
Положения реле:

реле K1 включено: распределитель переключен, шток выдвигается,

реле K2 включено: шток в крайнем втянутом положении,

реле K3 включено: превышение давления,

реле K4 включено: штоквтягивается

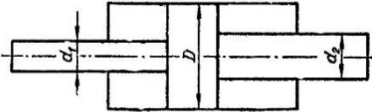


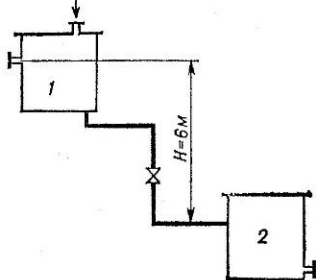
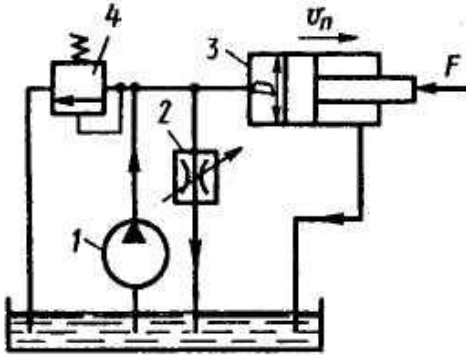
Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1 Способен разрабатывать проектные инновационные решения по модернизации горных машины и оборудования различного функционального назначения в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях		
ПК-1.1:	Обосновывает технологию и механизацию горных работ, методы профилактики аварий машин и оборудования, способы ликвидации их последствий	Перечень теоретических вопросов к экзамену: 1. Свойства рабочих жидкостей. 2. Основные понятия и определения жидкости. 3. Плотность и удельный вес жидкости. 4. Сжимаемость жидкости. 5. Коэффициент объемно сжатия. 6. Коэффициент теплового расширения. 7. Модуль упругости жидкости. 8. Вязкость жидкости. 9. Коэффициент кинематической вязкости жидкости. 10. Кавитация жидкости, способы предотвращения. 11. Облитерация жидкости. 12. Гидростатика, основные понятия и определения. 13. Понятие гидростатического давления. 14. Единицы измерения гидростатического давления. 15. Свойства гидростатического давления. 16. Понятия гидростатического давления: абсолютное, атмосферное, избыточное и

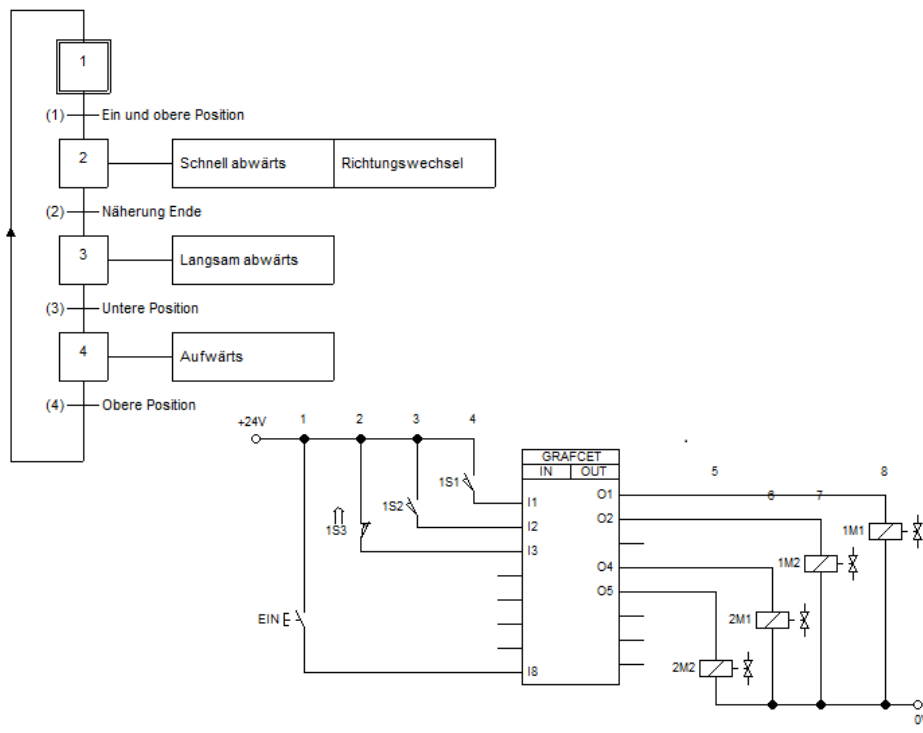
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		вакуум. 17. Дифференциальные уравнения Эйлера для равновесия жидкости. 18. Основное уравнение гидростатики. 19. Закон Архимеда. 20. Закон Паскаля. 21. Механизм с использованием уравнения гидростатики, домкрат. и мультипликатор. 22. Механизм с использованием уравнения гидростатики, мультипликатор. 23. Измерение давления жидкости. 24. Равновесие жидкости в сообщающихся сосудах. 25. Сила давления жидкости на вертикальную стенку. 26. Сила давления жидкости на горизонтальную стенку. 27. Сила давления жидкости на наклонную стенку. 28. Определение толщины стенки. 29. Гидродинамика, основные определения. 30. Геометрия потоков жидкости. 31. Классификация потоков жидкости 32. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. 33. Ламинарный режим движения жидкости и его закономерности. 34. Расход и средняя скорость потока при ламинарном режиме. 35. Турбулентный режим движения жидкости и его закономерности. 36. Закон неразрывности потока жидкости. 37. Закон сохранения энергии для потока жидкости. Уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости. 38. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости. 39. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. 40. Уравнение Бернулли для струйки реальной жидкости. 41. Применение основных уравнений движения потоков жидкости для измерения скоростей и расходов жидкости. 42. Гидростатический удар. Формула Жуковского Н.Е. для гидроудара. 43. Способы предотвращения гидравлического удара. 44. Потери напора (давления), определяемые длиной трубопровода, формула Дарси.

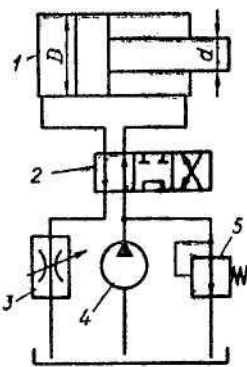
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		45. Определение местных потерь напора (давления) в трубопроводе, формула Вейсбаха. 46. Определение потерь напора (давления) в трубопроводе, формула Дарси-Вейсбаха.
ПК-1.2:	Использует цифровые информационные технологии при проектировании горных машин и оборудования	Примерные практические задания для экзамена: 1. В двустороннем гидроцилиндре диаметр поршня $D = 160$ мм, диаметры штоков $d_1 = 80$ мм и $d_2 = 100$ мм. При рабочем давлении $p = 10$ МПа, противодавлении в сливной полости $p_{пр} = 0,15$ МПа и расходе масла рабочей полостью $0,1$ л/с определить усилие и скорость, развиваемые штоком при движении вправо и влево. Принять механический КПД гидроцилиндра $0,96$; объемный – 1.  2. Жидкость, имеющая плотность 1200 кг/м^3 и динамический коэффициент вязкости $2 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$, из бака с постоянным уровнем 1 самотеком поступает в реактор 2. Определить, какое максимальное количество жидкости (при полностью открытом кране) может поступать из бака в реактор. Уровень жидкости в баке находится на 6 м выше ввода жидкости в реактор. Трубопровод выполнен из алюминиевых труб с внутренним диаметром 50 мм. Общая длина трубопровода, включая местные сопротивления, $16,4$ м. На трубопроводе имеются три колена и кран. В баке и реакторе давление атмосферное.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		
		Примерные задания на решение задач из профессиональной области 1. На рисунке показана упрощенная схема объемного гидропривода поступательного движения с дроссельным регулированием скорости выходного звена (штока), где 1 - насос, 2 - регулируемый дроссель. Шток гидроцилиндра 3 нагружен силой $F = 1200$ Н; диаметр поршня $D = 40$ мм. Предохранительный клапан 4 закрыт. Определить давление на выходе из насоса и скорость перемещения поршня со штоком V_n при можно рассматривать как отверстие площадью асхода $\mu = 0,62$. Подача насоса $Q = 0,5$ л/с. м³. Потерями в трубопроводах пренебречь. , задать настройку клапан 4, смоделировать 

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		Перечень теоретических вопросов к экзамену: 47. Расчет общего сопротивления в простом трубопроводе. 48. Последовательное соединение простых трубопроводов. 49. Параллельное соединение простых трубопроводов. 50. Определение потерь давления в реальной гидросистеме. 51. Формула Торичелли. 52. Истечение жидкости через 53. Классификация гидроприводов. 54. Достоинства и недостатки гидропривода. 55. Условные обозначения в гидроприводах. 56. Структура гидропривода. 57. Схемы с объемным регулированием скорости жидкости. 58. Схемы с регулированием силы исполнительного органа; 59. Схемы с объемным регулированием скорости жидкости. 60. Насосы гидроприводов, условные обозначения. Типы 61. Гидродвигатели, условные обозначения. 62. Гидроцилиндры, условные обозначения. 63. Расчет основных параметров гидроцилиндра. 64. Гидрораспределители, условные обозначения. 65. Запорные клапаны, условные обозначения. 66. Клапаны давления, условные обозначения. 67. Предохранительные клапаны, условные обозначения.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		68. Поточные клапаны, условные обозначения. 69. Дроссели, условные обозначения. 70. Гидроаккумуляторы, условные обозначения. 71. Фильтры, условные обозначения.
		Примерные практические задания для экзамена: 2. Подобрать необходимый диаметр цилиндрического насадка ($\mu=0,82$) с таким расчетом, чтобы через него вытекало 77000 кг/ч нефти плотностью 865 кг/м³. Напор Н постоянный и равен 12 м 3. Разработать пневматическую схему привода для двух пневмоцилиндров и одного пневмомотора работающих по следующей диаграмме The diagram shows a pneumatic circuit and a corresponding timing diagram. The circuit includes a 3/4-way valve (A0/A1), a 3/2-way valve (C0/C1), a double-acting cylinder, a single-acting cylinder, and a pneumatic motor. The timing diagram shows the sequence of operations for the cylinder (A), cylinder (B), and cylinder (C) over 4 seconds. «Перемещение-шаг».

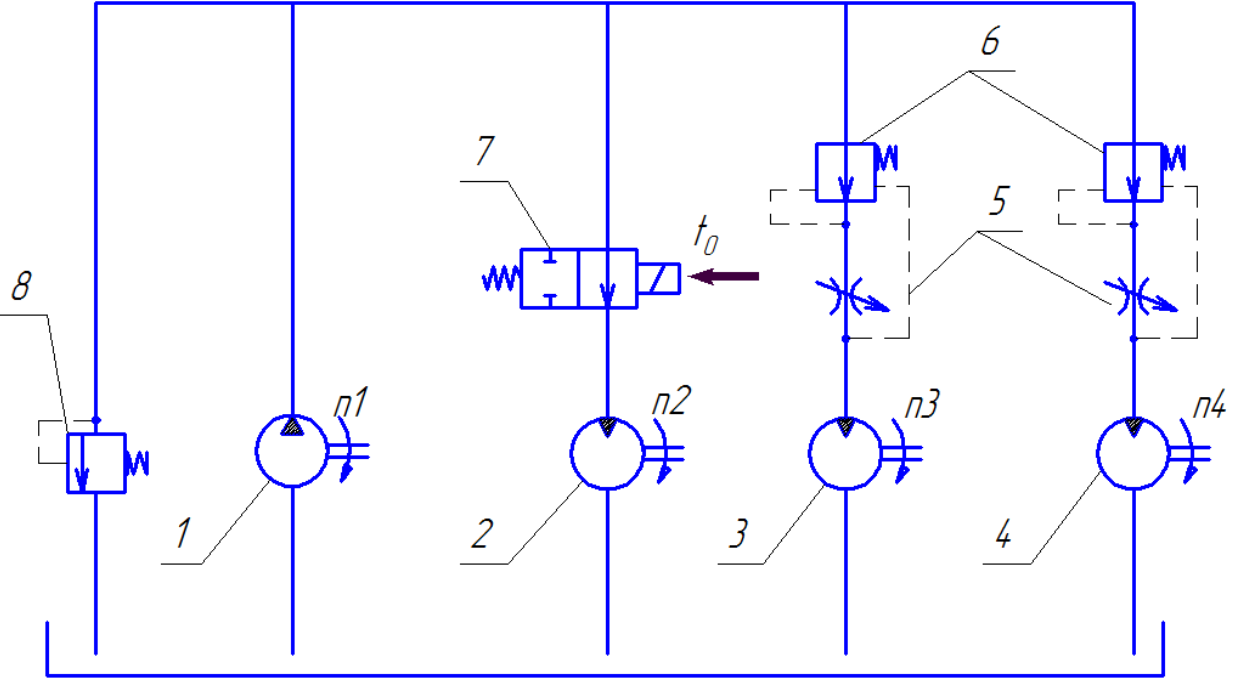
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		4. По заданной программе на языке Grafcet построить соответствующую принципиальную пневматическую схему(пнвмоцилиндр одностороннего дейчствия). 
		Примерные задания на решение задач из профессиональной области

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		1. В объемном гидроприводе насос 4 развивает давление $p_n = 5$ МПа и постоянную подачу $Q_n = 8$ л/мин. Поршень диаметром $D = 100$ мм и шток диаметром $d = 40$ мм в гидроцилиндре 1 уплотняются резиновыми кольцами круглого сечения. Гидродроссель 3 настроен на пропуск расхода масла $Q_{др} = 8,4$ л/мин. Пренебрегая утечкой масла в гидрораспределителе 2, определить расход масла через гидроклапан 5 и потерю мощности из-за слива масла через этот клапан при перемещении поршня влево. 
		Перечень теоретических вопросов к экзамену: 72. Приборы контроля гидропривода. Условные обозначения. 73. Гидравлическая схема применения дифференциального гидроцилиндра. 74. Гидропривод закрытой гидросистемы, основной контур. 75. Гидропривод открытой гидросистемы. 76. Логические элементы. 77. Реализация логических функций в гидро- и пневмосистемах. 78. Построение систем управления комбинационного типа. 79. Методы построения многотактных систем управления. 80. Статические характеристики исполнительных механизмов поступательного и вращательного действия: (механическая, скоростная). 81. Исполнительные механизмы с объемным регулированием скорости.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		82. Исполнительные механизмы с дроссельным регулированием. 83. Пропорциональные клапаны, Принципы работы. 84. Компенсация нагрузки с помощью клапанов постоянной разности давлений. 85. Электроника управления для пропорциональных клапанов. 86. Критерии для определения параметров управления с помощью пропорциональных клапанов. 87. Сервоклапаны. Принципы работы. 88. Аппаратная техника. 89. Контур регулирования. 90. Влияние динамических свойств сервоклапана на контур регулирования. 91. Фильтрация на гидравлических установках с сервоклапанами и пропорциональными клапанами. 92. Примеры выполненных установок с использованием пропорциональных клапанов. 93. Примеры выполненных установок с использованием сервоклапанов. 94. Эксплуатация пропорциональной техники.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		The hydraulic schematic diagram illustrates a system with four cylinders (A, B, C, D) and a pump. The cylinders are controlled by solenoid valves. The cycle diagram shows the sequence of cylinder movements over 10 seconds. The cycle starts with cylinder A moving up (A+) at time 1, followed by cylinder B moving up (B+) at time 2. At time 3, cylinder C moves up (C+) and cylinder D moves up (D+). At time 4, cylinder A moves down (A-) and cylinder B moves down (B-). At time 5, cylinder C moves down (C-) and cylinder D moves down (D-). At time 6, cylinder A moves up (A+) and cylinder B moves up (B+). At time 7, cylinder C moves up (C+) and cylinder D moves up (D+). At time 8, cylinder A moves down (A-) and cylinder B moves down (B-). At time 9, cylinder C moves down (C-) and cylinder D moves down (D-). At time 10, the cycle ends. The cycle time is 10 seconds, with a dwell time of 1 second (T=1sec) at each step. Примерные задачи к экзамену: Разработать систему управления гидроприводом (4 гидроцилиндра) отрабатывающего заданную циклограмму.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		Примерные задания на решение задач из профессиональной области Задача 1. Объемный гидропривод вспомогательных агрегатов состоит из насоса 1 с рабочим объемом $V_1=60 \text{ см}^3$; трех гидромоторов 2, 3, 4, рабочие объемы которых соответственно равны $V_2=V_3 = 10 \text{ см}^3$; $V_4 = 5 \text{ см}^3$; двух регуляторов расхода, состоящих из дросселей 5 и редукционных клапанов 6, которые обеспечивают постоянный перепад давления на дросселях $\Delta p_{др} = 0,405 \text{ МПа}$; распределителя 7, включающего гидромотор вентилятора при превышении номинальной температуры двигателя и выключающего его при понижении температуры, переливного клапана 8. Определить угловые скорости гидромоторов, если частота вращения вала насоса $n = 3000 \text{ об/мин}$; момент на валу гидромотора вентилятора $M = 12 \text{ Н*м}$; максимальное давление в гидросистеме $p_{тах} = 9 \text{ МПа}$; давление начала работы переливного клапана $p_{кл} = 8 \text{ МПа}$; перепад давления на распределителе $\Delta p_p = 0,2 \text{ МПа}$; коэффициенты расхода дросселей $\mu = 0,8$; их проходные сечения $S_{др} = 0,15 \text{ см}^2$. Объемный и механические к. п. д. гидромашин в пределах рабочих давлений $p = 8...9 \text{ МПа}$ считать постоянными: $\eta_o = \eta_m = 0,9$. Плотность рабочей жидкости $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$. Соппротивлением трубопроводов пренебречь. Указание. Учесть, что постоянный перепад на дросселях поддерживается при условии, когда момент $M_3 < 0,8 M_2$, а $M_4 < 0,4 M_2$.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		 The diagram illustrates a hydraulic system with four parallel branches. Each branch consists of a pump (1, 2, 3, 4) and a valve (5, 6, 7, 8). The system is connected to a common header and a common return line. The valves are labeled with 'п1', 'п2', 'п3', 'п4' and 't0'.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Гидравлика и гидравлические средства автоматики» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме тестирования и экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме, включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Методические рекомендации для подготовки к зачету

Для подготовки к экзамену необходимо изучить темы лекций и темы для самостоятельного изучения с использованием основной, дополнительной литературы, методических указаний, а также интернет-ресурсов (п. 8).

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

- на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Методическое обеспечение

1. Практикум по электрогидроавтоматике : практикум / А. Д. Кольга, В. В. Точилкин, В. С. Безверхний [и др.] ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2502>. - Текст : электронный.
- 2 Основы функционирования гидравлических систем металлургического оборудования. Лабораторный практикум по гидроприводу и гидроавтоматике [Текст] : учебное пособие / В. В. Точилкин, А. М. Филатов, В. Д. Задорожный и др.; Новотроицк. фил. Моск. гос. ин-та сталей и сплавов (технологич. ун-та); МГТУ. - Магнитогорск: [б. и.], 2009. - 105 с. : схемы, табл.
3. Мацко Е.Ю., Усов И.Г., Кутлубаев И.М. Гидромеханика: Методические указания к контрольным работам для студентов направлений 190100, 150400, 150900 и специальностей 190205, 260301, 260303, 151001, 150400 всех форм обучения.. Магнитогорск: ГОУ ВПО « МГТУ», 2009. 25с.
4. Попов, П. Е. Гидропневмопривод технологического оборудования : учебное пособие / П. Е. Попов, Д. А. Блохин, П. В. Назаров. — Омск : ОмГТУ, 2022. — 82 с. — ISBN 978-5-8149-3443-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343601> (дата обращения: 16.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
« МГТУ», 2013. - 22с.

