



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

15.03.2021 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  
2021 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

08.02.2021, протокол № 5


Зав. кафедрой  А.М. Мажитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ

15.03.2021 г. протокол № 5

Председатель  И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ГМиТТК, канд. техн. наук  А.М. Филатов

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

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.М. Мажитов

---

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.М. Мажитов

### **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:

Сопротивление материалов

Горные машины и оборудование

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

Программируемые контроллеры в системах автоматизации производственных процессов

Производственная - преддипломная практика

Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### **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 акад. часов, в том числе:

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

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	6	1	2	1	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		6	1	2	1			
2. Тема 2								

2.1	Объемные гидромашины	8	4	2	3	1	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	3	1			
3. Тема 3									
3.1	Гидроаппаратура и устройства управления гидроприводами	8	4	2	4/ИИ	1	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	4/ИИ	1			
4. Тема 4									

4.1	Объемные гидроприводы	8	4	1	2/ИИ	1,5	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	1	2/ИИ	1,5			
5. Тема 5									
5.1	Гидродинамические передачи	8	4	2/2И	2/2И	1	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	2/2И	2/2И	1			
6. Тема 6									

6.1 Пневмоприводы	8	4	5/2И	2/2И	1	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	5/2И	2/2И	1			
7. Тема 7								
7.1 Устройства автоматического управления гидро и пневмоприводами	8	4	2/2И		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	2/2И		2			
8. Контроль								
8.1 Экзамен	8							ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу								
Итого за семестр		30	15/6И	15/6И	8,5		экзамен	



Итого по дисциплине	30	15/6И	15/6И	8,5		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-прессконференция.

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 (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Нагорный, В.С. Средства автоматизации 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. Гидромеханика [Электронный ресурс] : практикум / А. Д. Кольга, В. С. Вагин, А. И. Курочкин, Б. М. Габбасов ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2017 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3466.pdf&show=dcatalogues/1/1514288/3466.pdf&view=true> - Макрообъект.

2. 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. экра-на. - Текст : электронный. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3930.pdf&show=dcatalogues/1/1530503/3930.pdf&view=true> (дата обращения: 02.12.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Основы функционирования гидро- и электроприводов [Электронный ресурс] : практикум / В. С. Вагин, А. М. Филатов, А. Д. Кольга [и др.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 190 с. : ил., табл. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=868.pdf&show=dcatalogues/1/1118358/868.pdf&view=true> . - Макрообъект.

4. Пропорциональный гидропривод [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / Е. Ю. Мацко, И. М. Кутлубаев, О. Р. Панфилова, И. Г. Усов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3368.pdf&show=dcatalogues/1/1139178/3368.pdf&view=true>. - Макрообъект.

5. 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 ме-таллургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведе-ний, обучающихся по специальности «Металлургические машины и оборудова-ние»). ISBN 978-5-9967-0224-4.

6. Точилкин В. В. Проектирование элементов металлургических машин и оборудования [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Точилкин, О. А. Филатова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3319.pdf&show=dcatalogues/1/1138305/3319.pdf&view=true> . - Макрообъект. - ISBN 978-5-9967-0975-5.

7. 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:**

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). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3368.pdf&show=dcatalogues/1/1139178/3368.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

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). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1549.pdf&show=dcatalogues/1/1124731/1549.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
Autodesk AutoCad Mechanical 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
АСКОН Компас 3D В.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
АРМ 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: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

#### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

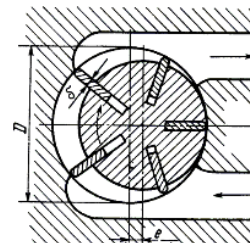
Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

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 MS Office, 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 MS Office, 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.

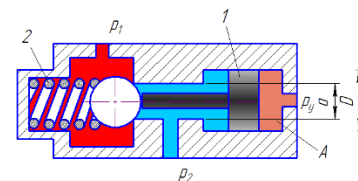
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

**Примерные задачи по теме «Гидромашины»**

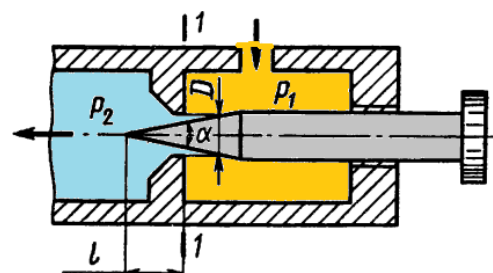
**Задача 1.** Пластинчатый насос имеет следующие размеры: диаметр внутренней поверхности статора  $D=100$  мм; эксцентриситет  $e=10$  мм; толщина пластин  $\delta = 3$  мм; ширина пластин  $b = 40$  мм. Определить мощность, потребляемую насосом при частоте вращения  $n = 1450$  об/мин и давлении на 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.



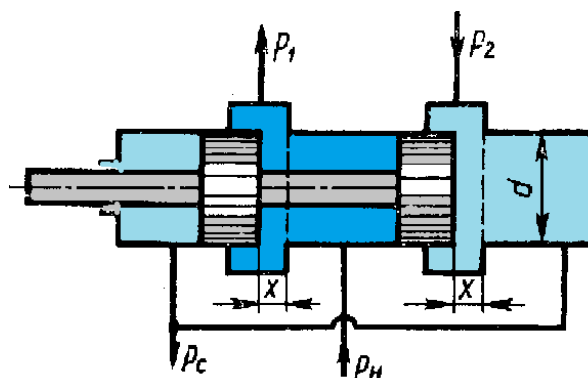
**Задача 3.** На рисунке изображена схема регулируемого игольчатого дросселя. Определить, на какое расстояние  $l$  необходимо вдвинуть иглу в дросселирующее отверстие для обеспечения перепада давления  $\Delta p = p_1 - p_2 = 3$  МПа, если угол иглы  $\alpha = 30^\circ$ , диаметр дросселирующего отверстия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



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.

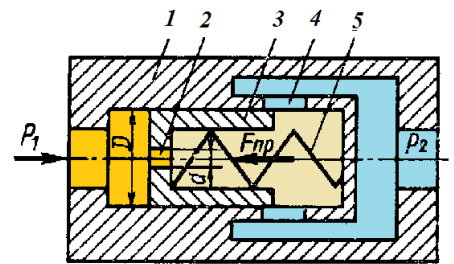
**Примерные задачи по теме «Гидроприводы»**

**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  $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$ . Считать, что в пределах рабочего хода плунжера сила пружины остается-постоянной.

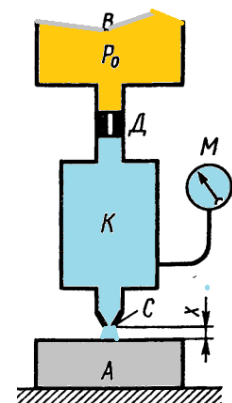
**Задача 2.** На рисунке представлена конструктивная схема регулятора расхода (клапан, обеспечивающий постоянство расхода). Он состоит из корпуса 1 с дросселирующими отверстиями 4, подвижного плунжера 3 с дросселирующим отверстием 2 и пружины 5. Определить, при каком значении силы пружины  $F_{пр}$ 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



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

#### 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  $d = 1 \text{ мм}$ ), 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  $d_2 = 1,5 \text{ мм}$ . 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, 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  $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$ .

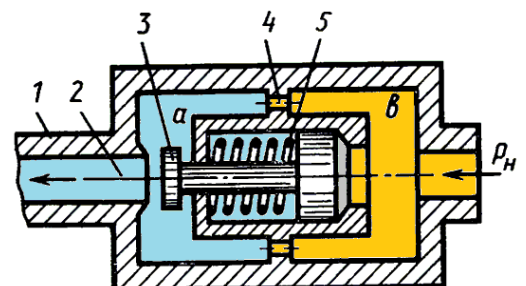




	Схема 1	Схема 2
--	---------	---------

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.

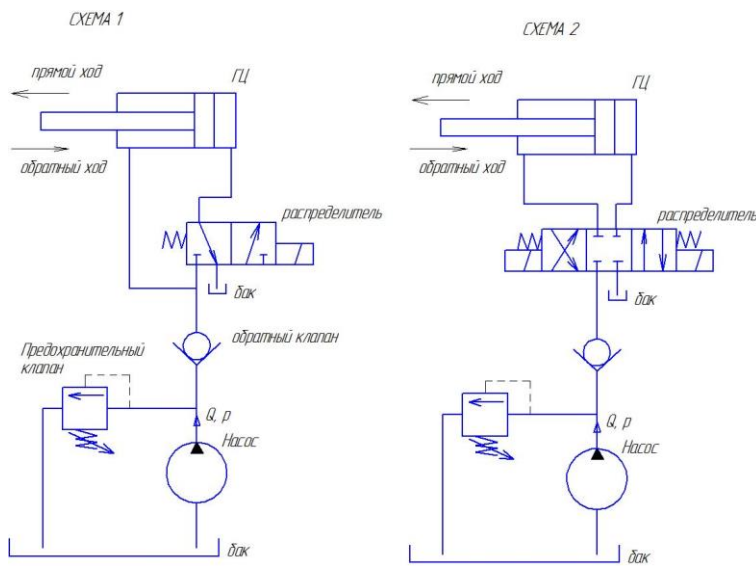


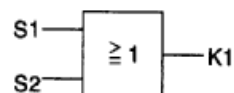
Рисунок 1 – Гидравлические схемы подключения гидроцилиндра

	Прямой ход	Обратный ход	Прямой ход	Обратный ход
Диаметр поршня D, мм				
Диаметр штока d, мм				
Давление номинальное p, МПа				
Номинальный расход Q, л/мин				
Площадь поршневой полости, Sp				
Площадь штоковой полости, Sшт				
Скорость штока v, м/с				
Усилие на штоке F, Н				

### Электрогидравлическая схема с применением дизъюнкции

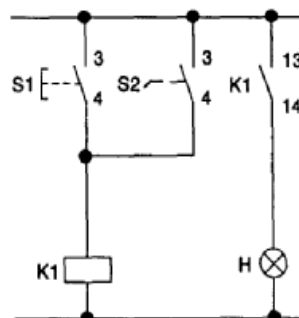
Для загрузки и выгрузки деталей дверь котла должна быть открыта на короткое время. Для открытия и закрытия двери служит двухсторонний цилиндр. Управление цилиндром возможно, как с помощью ручной кнопки, так и от ножной педали. После окончания воздействия на соответствующую кнопку или педаль цилиндр должен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

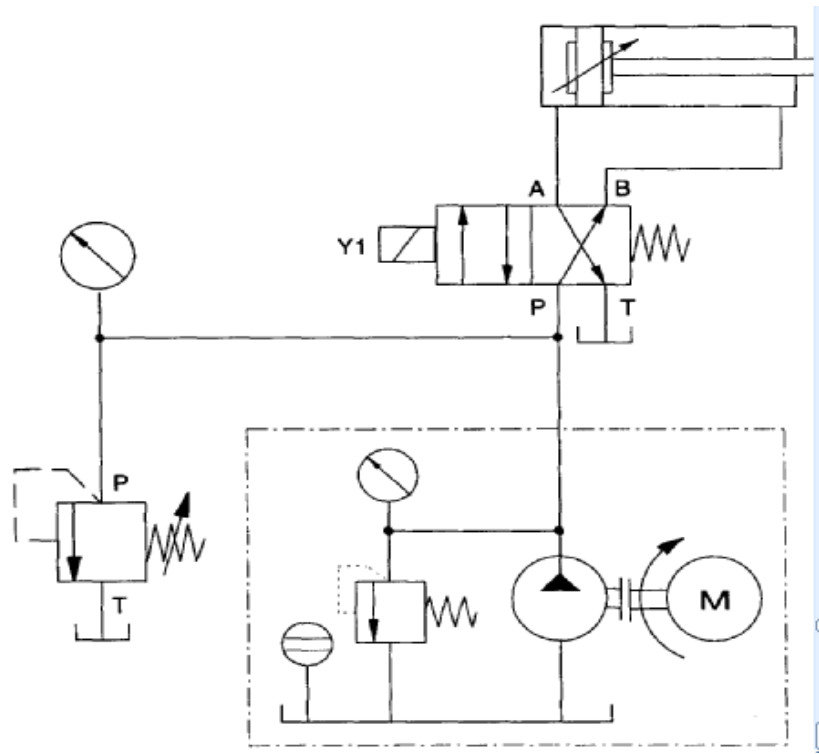
S1	S2	K1
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



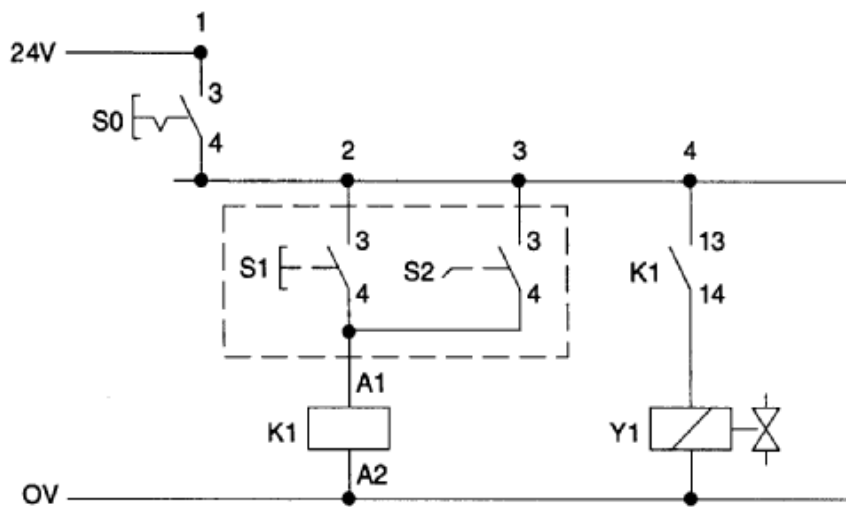
Булево уравнение

$$K1 = S1 \vee S2$$

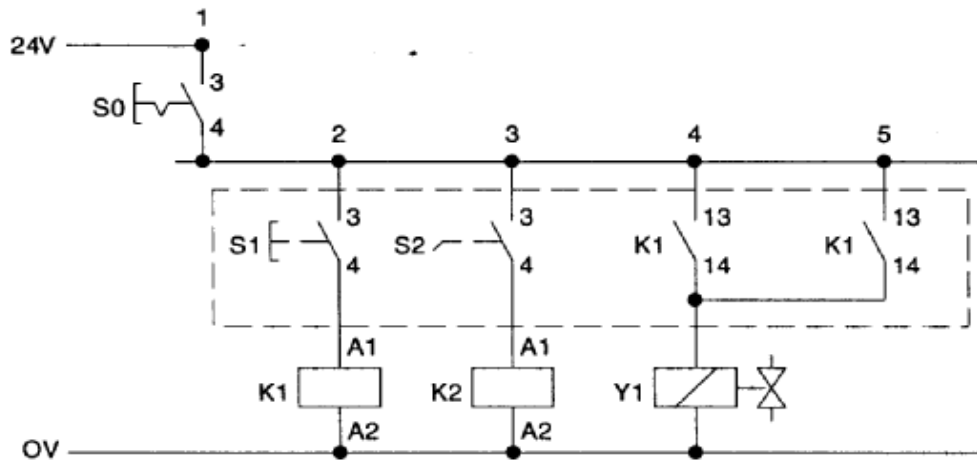




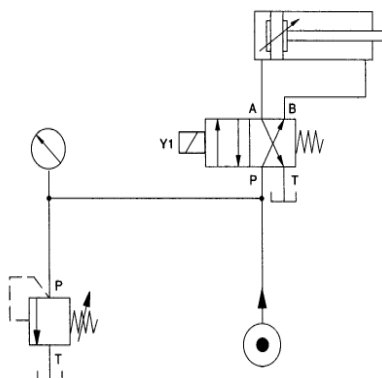
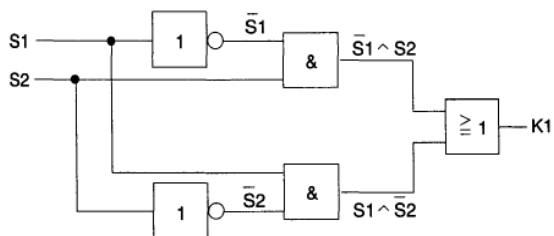
1 электрическая схема



2 электрическая схема



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

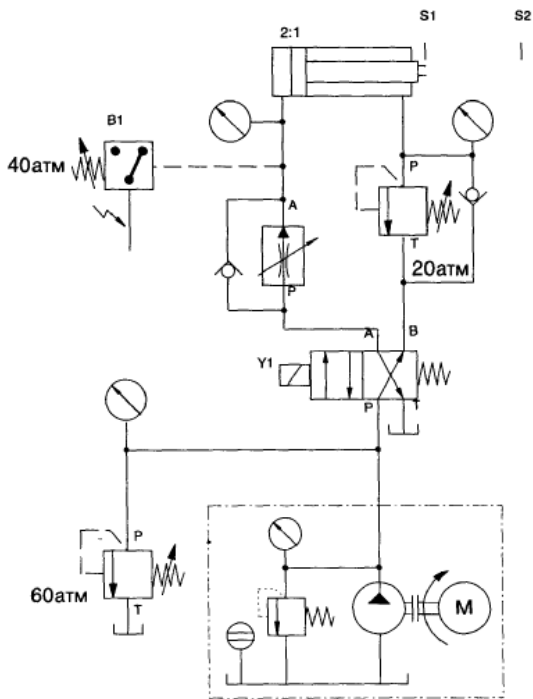


1 электрическая схема с переключающими контактами (самостоятельно)



## **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

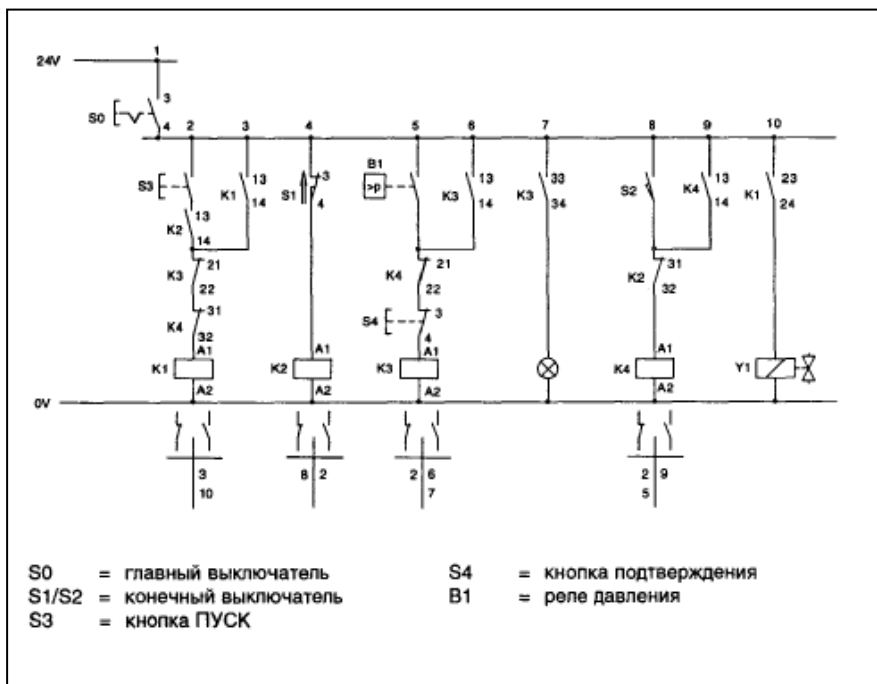
Положения реле:

реле K1 включено: распределитель переключен, шток выдвигается,

реле K2 включено: шток в крайнем втянутом положении,

реле K3 включено: превышение давления,

реле K4 включено: шток втягивается



## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-1: Способен разрабатывать проектные инновационные решения по модернизации горных машины и оборудования различного функционального назначения в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях</b>		
ПК-1.1:	Обосновывает технологию и механизацию горных работ, методы профилактики аварий машин и оборудования, способы ликвидации их последствий	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется гидроприводом, а что гидропередачей?</li> <li>2. Как делятся по энергетическому принципу гидроприводы и гидропередачи?</li> <li>3. В чем заключается принцип действия объемного гидропривода?</li> <li>4. Каковы относительные достоинства и недостатки объемных гидроприводов по сравнению с электропередачами, механическими передачами, пневмопередачами?</li> <li>5. В каких гидроприводах можно реверсировать движение гидродвигателя и как это осуществляется?</li> <li>6. Какое влияние на работу гидропривода оказывает вязкость рабочей жидкости?</li> <li>7. На работе каких гидроприводов и как сказывается сжимаемость рабочей жидкости?</li> <li>8. Какую роль в работе гидропривода играет воздухонасыщение рабочей жидкости?</li> <li>9. Каковы достоинства и недостатки поршневых шестеренных и пластинчатых насосов?</li> <li>10. Каковы сходства и отличия радиально – поршневых и аксиально – поршневых насосов?</li> <li>11. Что называется рабочим объемом насоса, в каких единицах он измеряется?</li> <li>12. Что такое компрессия жидкости в шестеренном насосе?</li> <li>13. Отношением каких величин является объемный, механический, гидравлический и полный КПД насосов?</li> <li>14. Какими способами регулируют подачи объемных насосов?</li> <li>15. Когда применяют гидроцилиндры с односторонним и двусторонним штоком?</li> </ol>

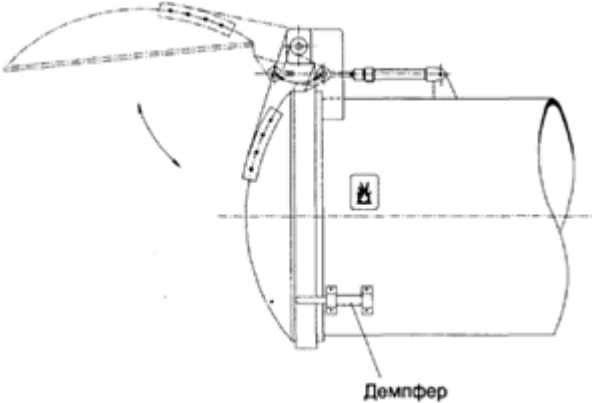


Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>16. Что учитывается объемным, гидравлическим и механическим КПД гидроцилиндра?</p> <p>17. В каком направлении поршень будет двигаться быстрее и почему, если будут подаваться одинаковые расходы рабочей жидкости в штоковую и в поршневую полость дифференциального гидроцилиндра?</p> <p>18. Какие устройства применяются для торможения поршня в крайних его положениях?</p> <p>19. Какое влияние на работу объемного гидродвигателя оказывает противодействие?</p> <p>20. Какими способами можно регулировать частоту вращения гидромоторов?</p> <p>21. Что называется рабочим объемом гидромотора и какое влияние он оказывает на частоту вращения ротора?</p> <p>22. Как классифицируют распределительные устройства по конструктивным признакам?</p> <p>23. В каких случаях в гидроприводах применяют золотниковые, крановые и клапанные распределители жидкости?</p> <p>24. Как определяют потери давления в аппаратах распределения?</p> <p>25. Как классифицируются клапаны давления в гидроприводе?</p> <p>26. Для чего применяются редукционные, обратные переливные и предохранительные клапаны?</p> <p>27. Для чего в гидроприводах применяют дроссельные устройства?</p> <p>28. От чего зависят местные гидравлические потери в дросселях?</p> <p>29. В каких местах гидропривода устанавливаются фильтры?</p> <p>30. Как определяется диаметр гидролинии гидропривода?</p> <p>31. Какими способами осуществляется бесступенчатое регулирование скорости выходного звена в гидроприводах объемного типа?</p> <p>32. Какой способ регулирования скорости движения более экономичен?</p> <p>33. Когда в системе гидропривода применяют дроссели, а когда - регуляторы потока?</p> <p>34. Каковы достоинства и недостатки схем гидропривода с замкнутой и разомкнутой циркуляционной жидкости?</p>

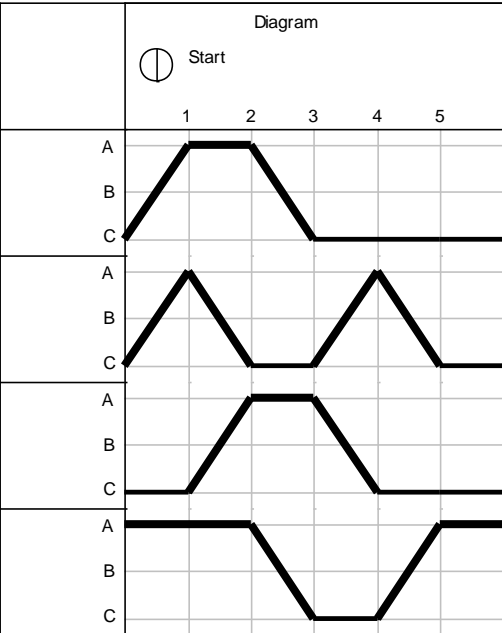
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>35. Чем отличается следящий гидропривод от обычного гидропривода?</p> <p>36. Каков принцип действия гидродинамических передач?</p> <p>37. В каких горных машинах применяются гидродинамические передачи?</p> <p>38. Как конструктивно выполняются гидромуфта?</p> <p>39. Каковы основные внешние параметры гидромуфты и гидротрансформаторов?</p> <p>40. Каковы достоинства и недостатки гидродинамических передач?</p> <p>41. Каковы основные требования, предъявляемые к рабочим жидкостям гидродинамических передач?</p> <p>42. Что называют передаточным отношением и скольжением гидродинамической передачи?</p> <p>43. Какова внешняя характеристика гидромуфты?</p> <p>44. Какими способами и устройствами изменяют вид моментной характеристики гидромуфты?</p> <p>45. Каковы основные конструктивные различия между гидромуфтой и гидротрансформатором?</p> <p>46. Что называют коэффициентом трансформации гидropередачи?</p> <p>47. Чем отличается внешние характеристики гидромуфты и гидротрансформатора?</p> <p>48. Какие гидромуфты называются регулируемыми?</p> <p>49. Где применяются гидромеханические передачи?</p> <p>50. Что называют пневмоприводом?</p> <p>51. Каковы достоинства и недостатки пневматического привода?</p> <p>52. Какие уравнения используются при расчете пневмопри-водов?</p> <p>53. Как рассчитываются потери давления в трубопроводах пневмосети?</p> <p>54. Как определяется расход воздуха по трубопроводу при заданном перепаде давления?</p> <p>55. Как определяется сечение воздухопровода по расходу и допустимой скорости воздуха в трубе?</p> <p>56. Как классифицируются пневмодвигатели?</p> <p>57. Каковы основные расчетные параметры пневмодвигателей и как они</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>определяются?</p> <p>58. Какие защитные и управляющие устройства применяются в пневмоприводах? Каковы особенности их конструкции и работы?</p> <p>59. Как осуществляется энергообеспечение пневмоприводов и какова схема пневмосети?</p> <p>60. Каковы особенности эксплуатации пневмоприводов?</p>
ПК-1.2:	Использует цифровые информационные технологии при проектировании горных машин и оборудования	<p><b>Практическое задание</b>  <i>Составить электрогидравлическую схему по заданию:</i></p> <p>При литье под давлением в закрытой литейной форме развивается очень высокое давление. От замыкания двух полуформ одна из них (подвижная) оборудуется коленчатым рычажным механизмом.</p> <p>Привод этого механизма осуществляется цилиндром двухстороннего действия.</p> <p>Если в литейной форме нет детали, то при длительном воздействии на кнопку с ручным управлением S1 форма закрывается. Если форма закрыта, автоматически осуществляется процесс литья под давлением. Отлитая деталь воздействует на конечный выключатель S2 и литейная форма открывается, Только если деталь будет вынута из формы, можно начинать новый цикл.</p> <p>Сигналы, идущие от датчиков: «<b>Кнопка вкл</b>» (S1) и «<b>Отливаемая деталь есть в наличии</b>» (S2) – соответствуют входным сигналам по условию задания.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		 <p><i>Практическое задание</i>  Составить электрогидравлическую схему по заданию:  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.</p> <p><i>Основные требования по гидроприводу:</i>  Для того, чтобы при закрытии дверь котла не ударялась, нужно ее на коротком расстоянии от полного закрытия затормозить.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Торможение можно осуществить с помощью демпфера (см. эскиз)</li> </ul>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>уста-новки).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Можно использовать цилиндр с регулируемым демпфированием в конце хода.</li> </ul> 
	—	<p><b>Контрольная работа</b>  Примерное задание на контрольную работу см. в п.6.</p>
		<p><b><i>Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену:</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какая наука называется автоматикой?</li> <li>2. Как делятся системы автоматике по выполняемым функциям?</li> <li>3. Для чего служат технические средства автоматике?</li> <li>4. Какие функции выполняют электрические устройства в системах управления?</li> <li>5. Какие функции выполняют гидравлические устройства в системах управления?</li> <li>6. Какие функции выполняют пневматические устройства в системах управления?</li> <li>7. Что является носителем информации?</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Что понимается под сигналом?</li> <li>9. Какими могут быть сигналы по виду?</li> <li>10. Какие величины используются в качестве сигналов?</li> <li>11. Чем обеспечиваются появление сигналов информации?</li> <li>12. Что называется элементом автоматики?</li> <li>13. Для чего предназначены элементы автоматики?</li> <li>14. Что собой представляет элемент автоматики?</li> <li>15. Как подразделяются элементы автоматики?</li> <li>16. Чем отличается активный элемент от пассивного?</li> <li>17. Чем различаются реверсивные и нереверсивные элементы?</li> <li>18. Как различаются элементы по форме представления входного и выходного сигналов?</li> <li>19. Какой элемент называется разомкнутым?</li> <li>20. Какая характеристика элемента управления называется статической характеристикой?</li> <li>21. Как различаются характеристики управления элементов?</li> <li>22. Какими параметрами характеризуются элементы автоматики?</li> <li>23. Как определяется коэффициент (статический) передачи элемента?</li> <li>24. Как определяется динамический коэффициент преобразования элемента?</li> <li>25. Как определяется относительный коэффициент преобразования элемента?</li> <li>26. Как определяется порог чувствительности элемента?</li> <li>27. Как определяется абсолютная погрешность элемента?</li> <li>28. Как определяется относительная погрешность элемента?</li> <li>29. Как определяется приведенная погрешность элемента?</li> <li>30. Какие элементы автоматики называются замкнутыми?</li> <li>31. Какая обратная связь называется положительной (и отрицательной)?</li> <li>32. Как определяется коэффициент преобразования основного элемента с обратной связью?</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		33. Как определяется коэффициент дополнительного элемента создающего обратную связь? 34. Как определяется коэффициент преобразования элемента, охваченного положительной обратной связью и (отрицательной)? 35. Как подразделяются системы автоматики по выполняемым функциям?
		<p>Построить в программе FluidSim Pnevmo принципиальную пневматическую и электрорелейную схему управления пневмоприводом состоящим из четырех гидроцилиндров, работающих по заданной диаграмме.</p>  <p>При построении схемы использовать электронные датчики положения и датчик давления. Провести настройку и проверку работоспособности схемы.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																																																																																																				
		<p data-bbox="1133 343 2123 486">Разработать принципиальную гидравлическую схему и 2 альтернативные принципиальные электрические схемы управления гидроприводом, содержащим 2 гидроцилиндра и один гидромотор, работающего по следующей диаграмме перемещения:</p> <div data-bbox="1151 539 1906 1046" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Diagram</p> <p style="text-align: center;">Start</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>High</td> <td>High</td> <td>High</td> <td>High</td> <td>High</td> <td>High</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Low</td> <td>High</td> <td>High</td> <td>High</td> <td>High</td> <td>High</td> <td>High</td> <td>High</td> <td>High</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Low</td> <td>High</td> <td>High</td> <td>High</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>High</td> <td>High</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>High</td> <td>High</td> <td>High</td> <td>High</td> <td>High</td> <td>High</td> <td>High</td> <td>High</td> <td>High</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Low</td> <td>High</td> <td>Low</td> <td>High</td> <td>Low</td> <td>High</td> <td>Low</td> <td>High</td> <td>Low</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> <td>Low</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p data-bbox="1133 1066 2123 1141">При построении использовать счетчик циклов, реле задержки времени, рое давления. Сравнить работу двух схем. Сделать выводы.</p>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	A				High	High	High	High	High	High	B	Low	High	High	High	High	High	High	High	High	C	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	A	Low	High	High	High	Low	Low	Low	High	High	B	High	High	High	High	High	High	High	High	High	C	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	A	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	B	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	C	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																													
A				High	High	High	High	High	High																																																																																													
B	Low	High	High	High	High	High	High	High	High																																																																																													
C	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low																																																																																													
A	Low	High	High	High	Low	Low	Low	High	High																																																																																													
B	High	High	High	High	High	High	High	High	High																																																																																													
C	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low																																																																																													
A	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low																																																																																													
B	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low																																																																																													
C	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low																																																																																													



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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Гидропневмопривод и гидропневмоавтоматика горных машин

» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в виде ответов на тестовые задания. Тесты выкладываются на портале МГТУ.

### ***Показатели и критерии оценивания зачета:***

«Зачтено» - выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания учебного материала по темам курса, знает основные законы гидромеханики, устройство и принцип работы гидроаппаратов, умеет составлять принципиальные гидравлические и электрические схемы. При этом студент логично и последовательно излагает материал, раскрывает смысл вопроса, дает удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы.

«Не зачтено» - выставляется при условии, если студент владеет отрывочными знаниями по темам курса, дает неполные ответы на вопросы из основной литературы, рекомендованной к курсу.

### **Методические рекомендации для подготовки к зачету**

При подготовке к экзамену у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Конспектирование должно осуществляться обучающимся только лишь самостоятельно. Просмотр собственных конспектов позволяет обучающемуся быстро восстанавливать в памяти содержание источника.

В начале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций. При этом нужно обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам.

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

