



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

20.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ГИДРО- И ПНЕВМОПРИВОДА***

Направление подготовки (специальность)  
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль/специализация) программы  
Цифровое проектирование и инженерный дизайн в металлургическом машиностроении

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

|                     |                                                                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Институт/ факультет | Институт металлургии, машиностроения и материалобработки            |
| Кафедра             | Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования |
| Курс                | 2                                                                   |
| Семестр             | 4                                                                   |

Магнитогорск  
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования

08.02.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой  А.Г. Корчунов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
20.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

 доцент кафедры ПиЭММиО, канд. техн. наук  
О.А. Филатова

Рецензент:

гл. механик ООО НПЦ "Гальва" , канд. техн. наук  В.А.  
Русанов

### Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Проектирование систем гидро- и пневмопривода» являются:

1. Формирование у студентов системы знаний по проблемам проектирования систем гидравлического и пневматических приводов машин.
2. Овладение основными принципами построения гидравлических и пневматических схем для решения конкретных конструкторских, технологических и эксплуатационных задач, связанных с системами гидравлического и пневматического приводов в технологических машинах.
3. Формирование знаний по выбору новых эффективных систем гидро- и пневмоприводов.
4. Приобретение навыков решения практических задач по расчету и конструированию систем гидравлических и пневматических приводов.
5. Овладение достаточным уровнем профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Проектирование систем гидро- и пневмопривода 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

Физика

Основы гидро- и пневмопривода металлургического оборудования

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

Механическое оборудование металлургических заводов

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Монтаж, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Проектирование систем гидро- и пневмопривода» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                   |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1           | Способен проводить конструкторские и расчетные работы по цифровому проектированию гибких производственных систем в металлургическом машиностроении |
| ПК-1.1         | Выполняет конструкторские и расчетные работы по цифровому проектированию гибких производственных систем в металлургическом машиностроении          |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 73,9 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 70,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

| 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.                                                                                                                                                                                                                                                         |         |                                              |           |             |                                 |                                                                                        |                                                                 |                 |
| 1.1 Введение. Основные понятия и определения по системам гидропривода металлургических машин. Классификация гидроприводов металлургических маши. Специфика применения приводов металлургических машин и технологических комплексов. Назначение приводов    | 4       | 6                                            | 2         | 2           | 12                              | изучение материала, подготовка к лабораторному заданию, выполнение контроль-ной работы | Устный опрос, сдача лабораторной работы                         | ПК-1.1          |
| 1.2 Насосы и насосные установки приводов металлургических машин. Гидравлические цилиндры и моторы приводов металлургических машин.                                                                                                                         |         | 6                                            | 4         | 4           | 12                              | изучение материала, подготовка к лабораторному заданию, выполнение контроль-ной работы | Сдача лабораторной работы                                       | ПК-1.1          |
| 1.3 Аппаратура гидроприводов металлургических машин. гидropередачи с дроссельным регулированием, с машинным регулированием, основные энергетические соотношения и внешние характеристики, методика расчета и проектирования гидropередач; составление схем |         | 6                                            | 4         | 4           | 12                              | изучение материала, подготовка к практическому занятию, выполнение контроль-ной работы | Сдача лабораторной работы, проверка контрольной работы          | ПК-1.1          |

|                                                                                                                              |  |    |    |    |      |                                                                                       |                                                         |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----|----|----|------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------|
| 1.4 Методика расчета гидравлических систем металлургических машин.                                                           |  | 6  | 4  | 4  | 12   | изучение материала, подготовка к практическому занятию, выполнение контрольной работы | Сдача практической работы                               | ПК-1.1 |
| 1.5 Проектирование систем гидравлических приводов. Составление схем гидравлических приводов металлургических машин.          |  | 6  | 2  |    | 12   | изучение материала, подготовка к лабораторному заданию, выполнение контрольной работы | Сдача лабораторной работы                               | ПК-1.1 |
| 1.6 Основные схемы гидроприводов металлургических машин. Системы управления гидравлическими приводами металлургических машин |  | 6  | 2  | 4  | 10,1 | изучение материала, подготовка к лабораторному заданию, выполнение контрольной работы | Сдача лабораторной ра-боты, проверка контрольной работы | ПК-1.1 |
| Итого по разделу                                                                                                             |  | 36 | 18 | 18 | 70,1 |                                                                                       |                                                         |        |
| Итого за семестр                                                                                                             |  | 36 | 18 | 18 | 70,1 |                                                                                       | зачёт                                                   |        |
| Итого по дисциплине                                                                                                          |  | 36 | 18 | 18 | 70,1 |                                                                                       | зачет                                                   |        |

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Проектирование систем гидро- и пневмопривода» используются традиционная, информационно-коммуникационная 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. 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

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Гидро и пневмоавтоматика» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Для проведения лекционных занятий используется презентационное оборудование (проектор, экран, ноутбук).

Для выполнения лабораторных работ используется лабораторный практикум по механике жидкости и газа, который включает в себя:

- учебно-инженерную программу Fluid Sim;
- учебный комплекс «Пневмоавтоматика».

Для выполнения самостоятельных заданий студентам необходим персональный компьютер со стандартным пакетом Microsoft Office (Word, Excel, Power Point).

## **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 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. 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.

2. 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.

3. 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 ме-таллургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Металлургические машины и оборудование»). ISBN 978-5-9967-0451-4. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23783134>

4. Гидравлический привод и средства автоматизации металлургических машин: учебник для вузов / Чиченев Н.А., Точилкин В.В., Нефедов А.В., Басков С.Н.: Новотроицк, НФ НИТУ «МИСиС», 2017. - 198 с. (Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов по образованию в области металлургии в качестве учебника). ISBN 978-5-903472-29-1.

5. Гидравлическое оборудование металлургических предприятий: учебник / Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Чиченев Н.А. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. - 299 с. (допущено Учебно-методическим объединением вузов по образованию в области металлургии в качестве учебника, обучающихся по направлению Металлургия). ISBN 978-5-9967-0806-2.

#### **в) Методические указания:**

1. 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.

2. Основы функционирования гидравлических систем металлургического оборудо-вания. Лабораторный практикум по гидроприводу и гидроавтоматике [Текст] : учебное пособие / В. В. Точилкин, А. М. Филатов, В. Д. Задорожный и др.; Ново-троицк. фил. Моск. гос. ин-та сталей и сплавов (технологич. ун-та); МГТУ. - Маг-нитогорск: [б. и.], 2009. - 105 с. : схемы, табл.

3. 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.

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

**Программное обеспечение**

| Наименование ПО                                              | № договора                | Срок действия лицензии |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|
| MS Office 2007 Professional                                  | № 135 от 17.09.2007       | бессрочно              |
| 7Zip                                                         | свободно распространяемое | бессрочно              |
| АСКОН Компас 3D v.16                                         | Д-261-17 от 16.03.2017    | 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              |
| Браузер Yandex                                               | свободно распространяемое | 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>                                        |
| 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>                                 |
| Российская Государственная библиотека. КATALOGI                                                    | <a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a> |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова                                                | <a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>         |

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

В соответствии с учебным планом по дисциплине предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа, консультации, зачет.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 404, 308, 287, 297):

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения занятий для проведения практических занятий (ауд. 404, 308, 287, 297):

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 404, 308, 287, 297)

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 407а, 372):

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

## Примерные задания на лабораторных занятиях

1. Разработать гидравлическую (пневматическую) систему управления цилиндром одностороннего действия. Управление не прямое, с использованием роликов. Приложенная масса груза 20 кг.
2. Разработать электрическую систему управления цилиндром одностороннего действия. Приложенная масса груза 50 кг. Предусмотреть регулирование скорости прямого хода штока. При достижении давления в поршневой полости 4,5 МПа, должна загореться сигнальная лампочка. Представить график перемещений, нагрузки, скоростей штока ГЦ.
3. Разработать электрическую систему управления цилиндром двустороннего действия, с управлением от 4/2 распределителя с электромагнитным управлением без пружин (с ручным дублированием). Представить график перемещений и скоростей штока ГЦ.
4. Разработать систему управления для последовательной работы двух ГЦ. Второй ГЦ выдвигается после полного выдвижения первого ГЦ и достижения давления в первом ГЦ давления 4 МПа. Предусмотреть дроссельное регулирование скорости, регулирование давления во втором ГЦ на рабочем ходе.

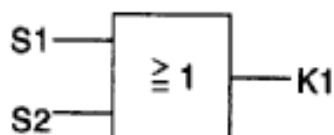
## Примерные задания на практических занятиях

Построить в программе FluidSim электрогидравлические схемы.

**Электрогидравлическая схема с применением дизъюнкции**

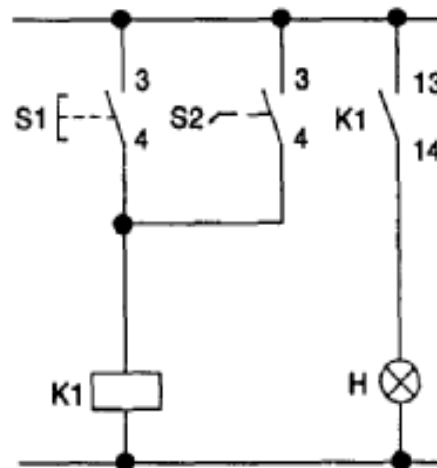
Для загрузки и выгрузки деталей дверь котла должна быть открыта на короткое время. Для открытия и закрытия двери служит двухсторонний цилиндр. Управление цилиндром возможно, как с помощью ручной кнопки, так и от ножной педали. После окончания воздействия на соответствующую кнопку или педаль цилиндр должен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

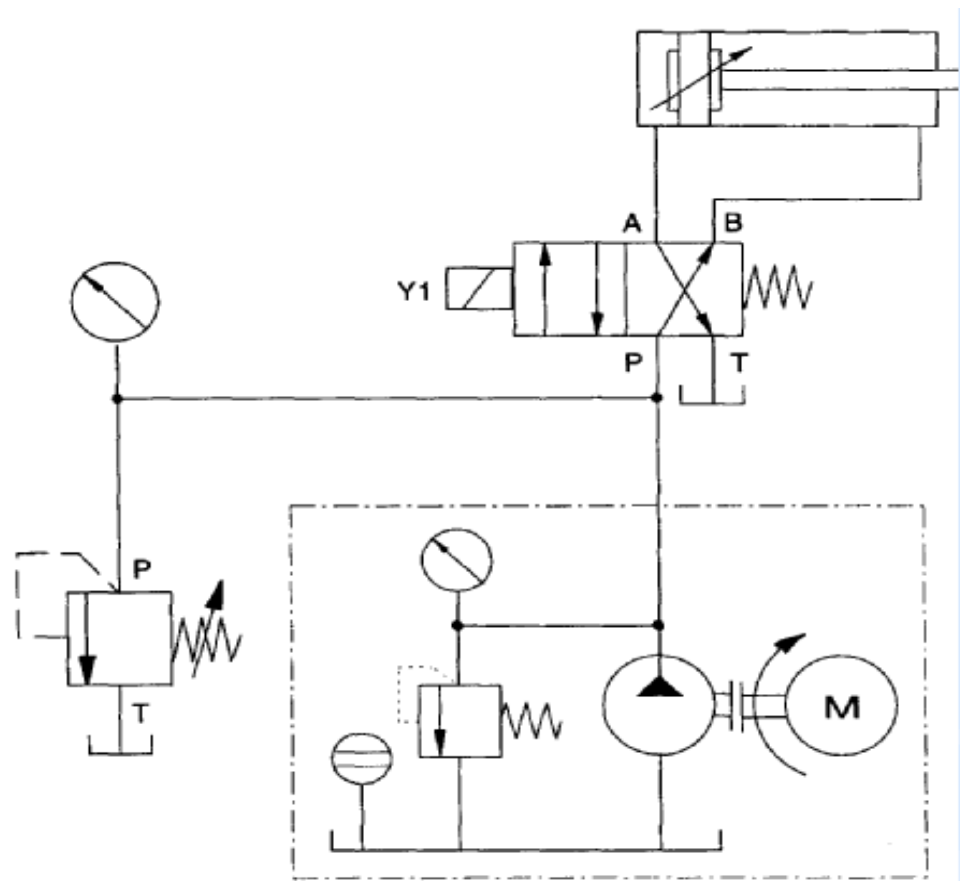
| S1 | S2 | K1 |
|----|----|----|
| 0  | 0  | 0  |
| 0  | 1  | 1  |
| 1  | 0  | 1  |
| 1  | 1  | 1  |



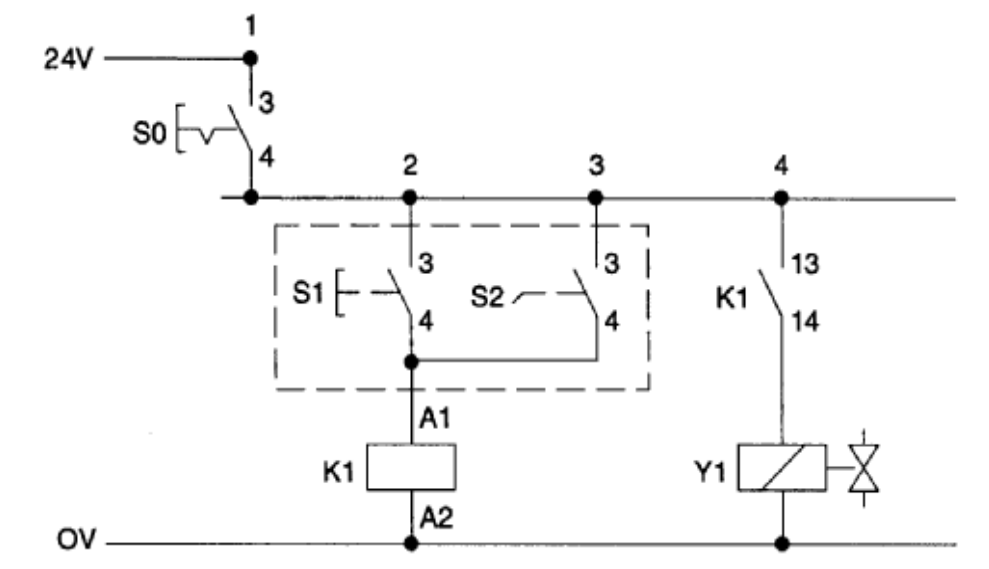
Булево уравнение

$$K1 = S1 \vee S2$$

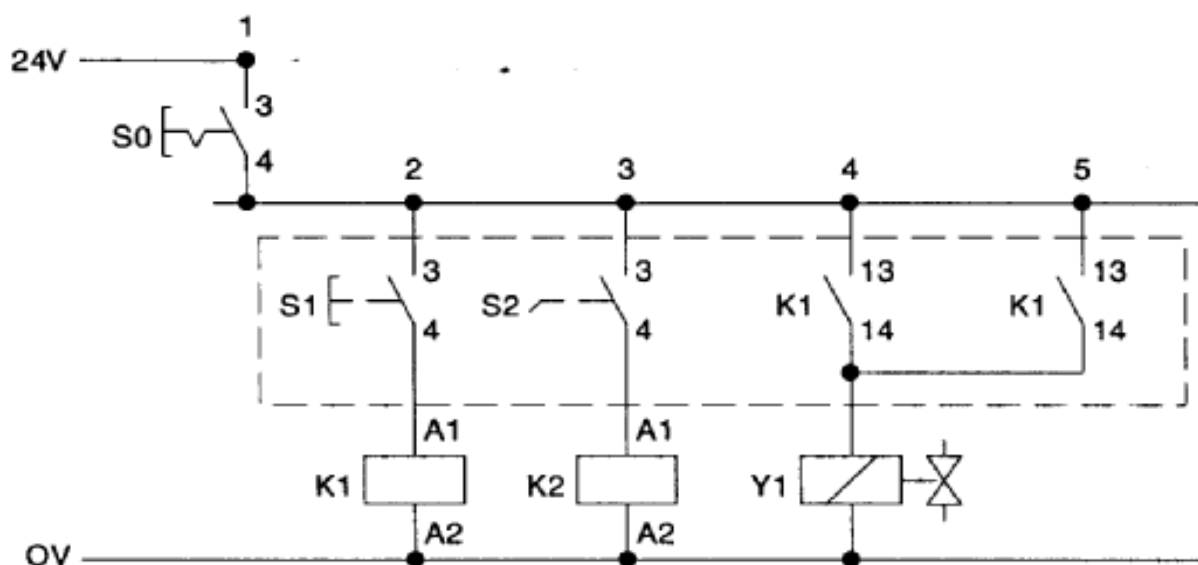




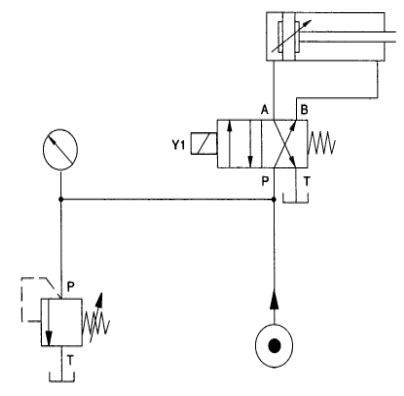
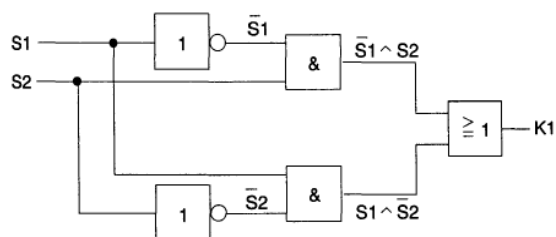
1 электрическая схема



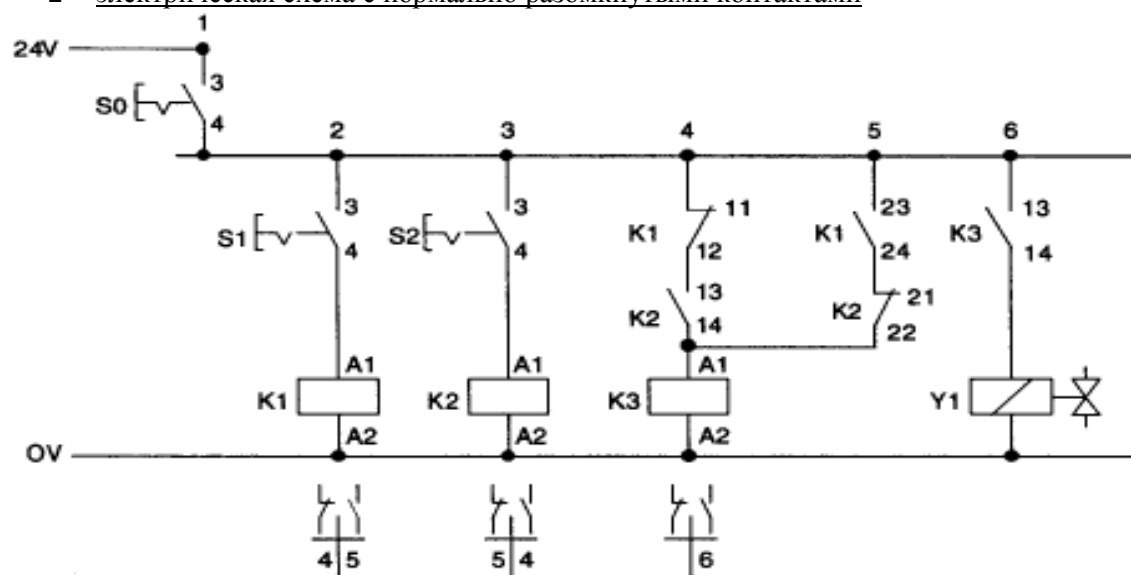
2 электрическая схема



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



## 2 электрическая схема с нормально разомкнутыми контактами



## 3. Система управления последовательностью действий по давлению и пути

### Шаг 1

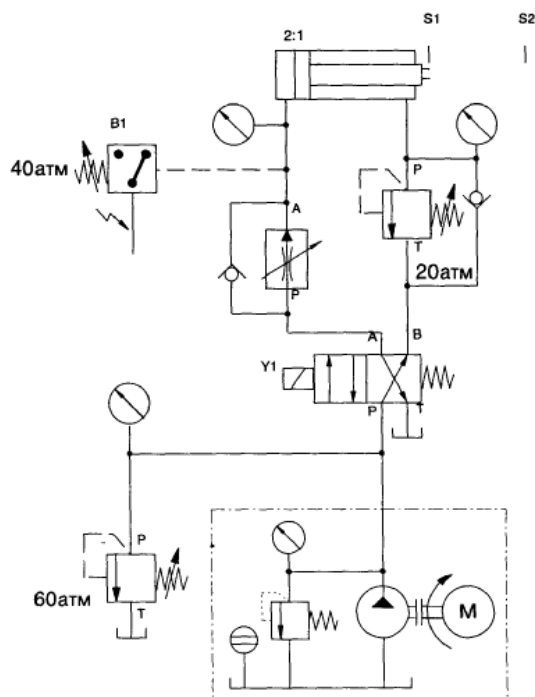
Заполните функциональную диаграмму. Помните, что условия запуска заданы в описании проблемы. Обозначьте конечный выключатель, который контролирует крайнее верхнее положение штока как S1 и S2 для крайнего нижнего положения.

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

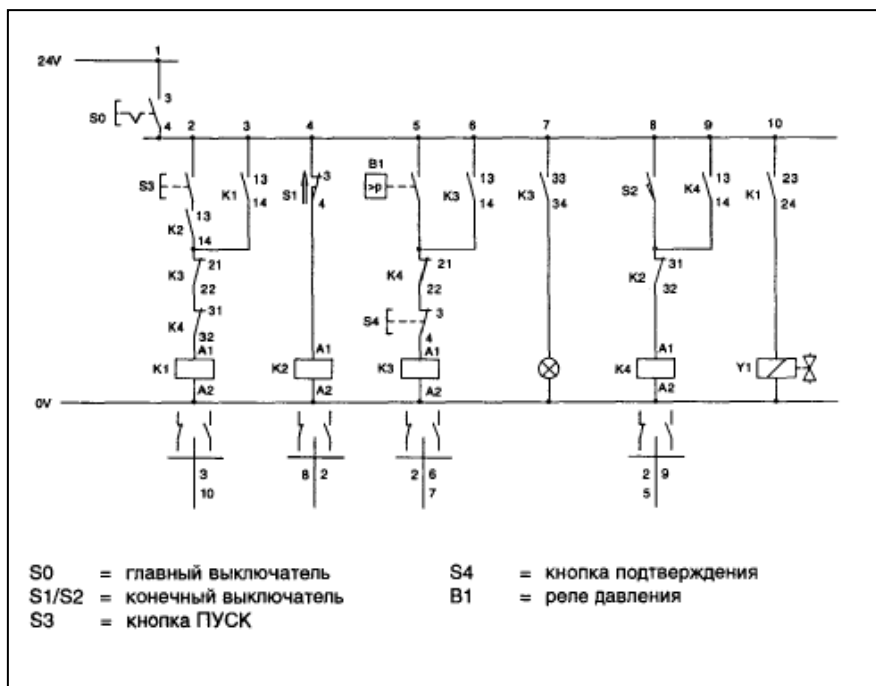
Положения реле:

реле K1 включено: распределитель переключен, шток выдвигается,

реле K2 включено: шток в крайнем втянутом положении,

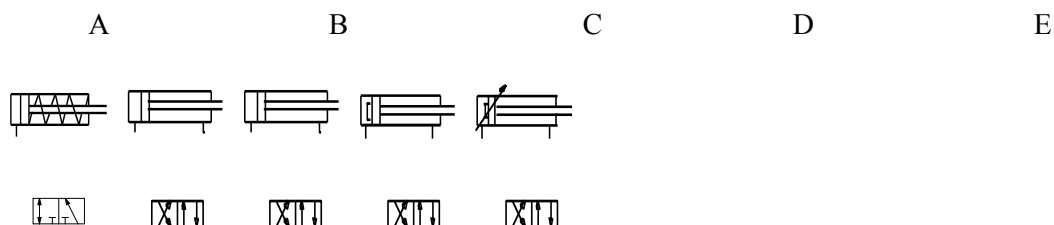
реле K3 включено: превышение давления,

реле K4 включено: шток втягивается



### Примерное задание на контрольную работу

Выполнить синтез пневматической системы управления и электрорелейной системы управления.Предусмотреть механическое тормозное устройство для гашения скорости в конце хода пневмоцилиндра E.

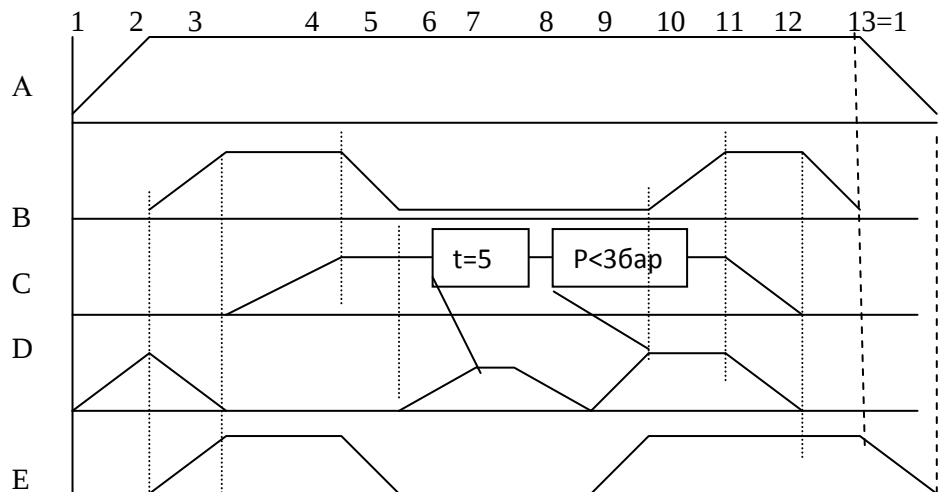


Линий

управления 1                      2                      2                      2                      2



|          | A    | B    | C    | D   | E   |
|----------|------|------|------|-----|-----|
| Усилие,Н | 300  | 600  | 400  | 400 | 600 |
| Ход, м   | 0.07 | 0.35 | 0.45 | 0.4 | 0.6 |

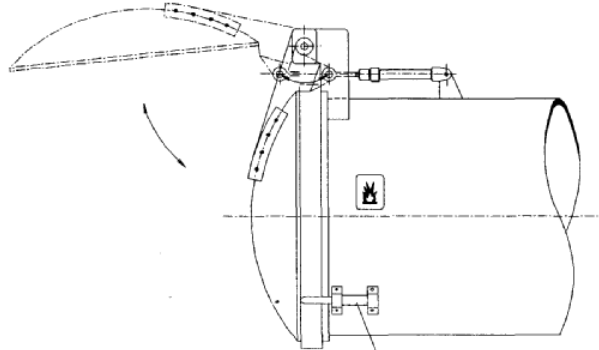


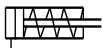
При синтезе системы управления:

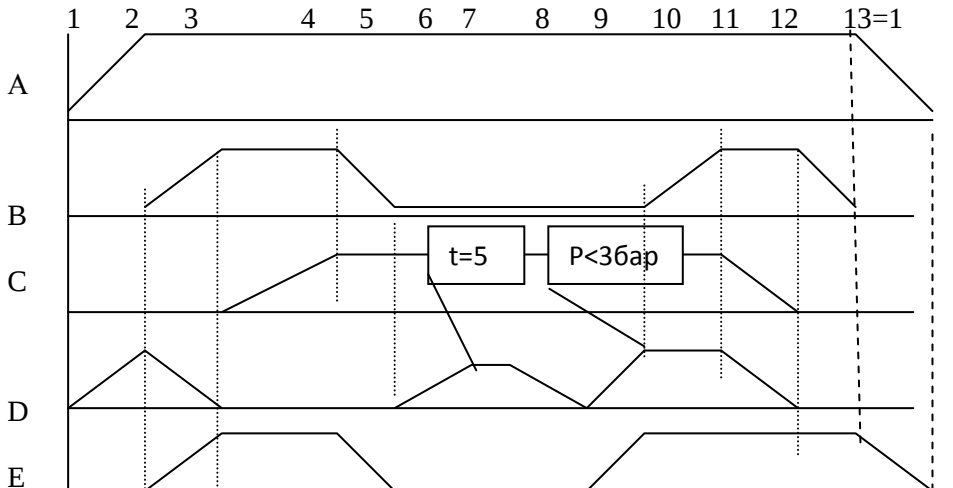
1. Предусмотреть возможность вмешательство оператора в работу системы в любой момент времени.
2. Предусмотреть блокировку системы управления в случае воздействия на датчики с выходными сигналами  $z1$  и  $z2$ .

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

| Структурный элемент компетенции                                                                                               | Планируемые результаты обучения                                                                                | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1: Способен проводить конструкторские и расчетные работы по проектированию гибких производственных систем в машиностроении |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ПК-1.1:                                                                                                                       | Выполняет конструкторские и расчетные работы по проектированию гибких производственных систем в машиностроении | <p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация гидроприводов с пропорциональным управлением.</li> <li>2. Достоинства и недостатки гидропривода с пропорциональным управлением.</li> <li>3. Условные обозначения в гидроприводах с пропорциональным управлением.</li> <li>4. Структура гидропривода с пропорциональным управлением.</li> <li>5. Гидрораспределители с пропорциональным управлением.</li> <li>6. Клапаны давления с пропорциональным управлением.</li> <li>7. Предохранительные клапаны с пропорциональным управлением.</li> <li>8. Поточные клапаны с пропорциональным управлением.</li> <li>9. Приборы контроля гидропривода с пропорциональным управлением.</li> <li>10. Электронные усилители.</li> <li>11. Электрогидравлические усилители.</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные положения по системам гидравлического привода металлургических машин.</li> <li>2. Элементы гидравлических схем               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пневматические исполнительные устройства</li> <li>2. Распределительная пневматическая аппаратура</li> <li>3. Регулирующая пневматическая аппаратура</li> <li>4. Типовые схема пневмоприводов с цикловым управлением</li> <li>5. Типовые схема пневмоприводов с позиционным управлением</li> <li>6. Элементы электрогидравлических и электропневматических схем</li> </ol> </li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                 | <p>7. Устройства ввода информации в электрогидравлических и электропневматических схемах.</p> <p>8. Устройства преобразования и обработки информации .</p> <p>9. Устройства преобразования в электрогидравлических и электропневматических схемах</p> <p>10. Синтез многотактных систем управления</p> <p>11. Применение клапана выдержки времени</p> <p>12. Основные положения алгебры логики</p> <p>13.</p> <p><b>Практическое задание</b><br/> Составить принципиальную гидравлическую схему по заданию:</p> <p>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> <div data-bbox="1451 592 2107 1098"> <p>Эскиз установки</p>  <p>Демпфер</p> </div> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                 | <p>Основные требования по гидроприводу:</p> <p>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 установки).</li> <li>• Можно использовать цилиндр с регулируемым демпфированием в конце хода.</li> </ul> <p><b>Примерное задание на контрольную работу</b></p> <p>Выполнить синтез пневматической системы управления и электрорелейной системы управления. Предусмотреть механическое тормозное устройство для гашения скорости в конце хода пневмоцилиндра Е.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>А</p>   </div> <div style="text-align: center;"> <p>В</p>   </div> <div style="text-align: center;"> <p>С</p>   </div> <div style="text-align: center;"> <p>Д</p>   </div> <div style="text-align: center;"> <p>Е</p>   </div> </div> <p>Линий</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>управления 1</span> <span>2</span> <span>2</span> <span>2</span> <span>2</span> </div> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |     |   |   |   |          |     |     |     |     |        |      |      |      |     |
|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|---|---|---|----------|-----|-----|-----|-----|--------|------|------|------|-----|
|                                 |                                 | <div></div> <table><tr><td></td><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr><tr><td>Усилие,Н</td><td>300</td><td>600</td><td>400</td><td>400</td></tr><tr><td>Ход, м</td><td>0.07</td><td>0.35</td><td>0.45</td><td>0.4</td></tr></table> <div></div> |      | A   | B | C | D | Усилие,Н | 300 | 600 | 400 | 400 | Ход, м | 0.07 | 0.35 | 0.45 | 0.4 |
|                                 | A                               | B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | C    | D   |   |   |   |          |     |     |     |     |        |      |      |      |     |
| Усилие,Н                        | 300                             | 600                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 400  | 400 |   |   |   |          |     |     |     |     |        |      |      |      |     |
| Ход, м                          | 0.07                            | 0.35                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0.45 | 0.4 |   |   |   |          |     |     |     |     |        |      |      |      |     |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                 | <p>При синтезе системы управления:</p> <p>3. Предусмотреть возможность вмешательства оператора в работу системы в любой момент времени.</p> <p>4. Предусмотреть блокировку системы управления в случае воздействия на датчики с выходными сигналами <math>z_1</math> и <math>z_2</math>.</p> |

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Проектирование систем гидро- и пневмопривода» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета и сдачи контрольной работы.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме, включает 1 теоретический вопрос и одно практическое задание.

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

«Зачтено» - выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания учебного материала по темам курса, знает элементы, описание работы систем гидро-пневмоавтоматики, 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.