



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

14.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ПРОПОРЦИОНАЛЬНАЯ ГИДРОАВТОМАТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
МАШИН***

Направление подготовки (специальность)  
15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

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

Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1046)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов

11.02.2022, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.М. Мажитов

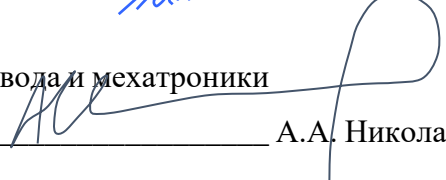
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ

14.02.2022 г. протокол № 3

Председатель  И.А. Пыталев


Согласовано:

Зав. кафедрой Автоматизированного электропривода и мехатроники

  
А.А. Николаев

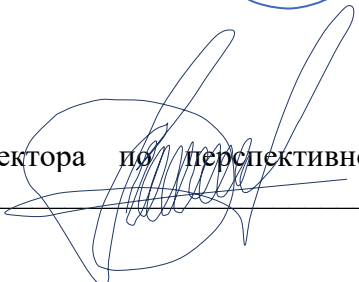
Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ГМиТТК, канд. техн. наук

  
А.М.Филатов

Рецензент:

заместитель генерального директора по перспективному развитию ООО «УралЭнергоРесурс», канд. техн. наук

  
И.С.Туркин

## Лист актуализации рабочей программы

---

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)**

Целями дисциплины "Пропорциональная гидроавтоматика технологических машин" являются:

изучение физических основ, закономерностей и общего уровня развития современных систем и элементов пропорциональной гидро-и пневмоавтоматики технологических машин,

изучение методов построения гидравлического и пневматического приводов с заданными характеристиками;

формирование знаний по наладке, настройке и испытанию систем пневмогидроавтоматики при решении задач автоматизации технологических машин.

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

Дисциплина Пропорциональная гидроавтоматика технологических 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:

Гидромеханика

Теория автоматического управления

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

Основы мехатроники и робототехники

Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств

Моделирование мехатронных систем

Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Пропорциональная гидроавтоматика технологических машин» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способность определять принципиальные решения по составу и размещению электрооборудования, кинематическим схемам, датчикам и приборам технологического контроля, системам регулирования и автоматизации, связям с другими системами
ПК-3.1	Осуществляет мероприятия по выбору, составу и размещению электрооборудования, кинематическим схемам, датчикам и приборам технологического контроля, системам регулирования и автоматизации

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

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

- контактная работа – 12,2 акад. часов;
- аудиторная – 10 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 91,9 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. час

Форма аттестации - курсовой проект, зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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 Гидравлические и пневматические средства автоматики	4	0,5	0,25	0,5	10	Изучение материала, подготовка к лабора-торным и практическим занятиям работа с компьютерными обучающими про-граммами	Входное тестирование. Опрос по контрольным вопросам	ПК-3.1
Итого по разделу		0,5	0,25	0,5	10			
2. Тема 2								
2.1 Энергообеспечение систем автоматики	4	0,5	0,25	0,5/0,5И	6,2	Изучение материала, подготовка к лабора-торным и практическим занятиям работа с компьютерными обучающими про-граммами	Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-3.1
Итого по разделу		0,5	0,25	0,5/0,5И	6,2			
3. Тема 3								
3.1 Исполнительные механизмы систем автоматики	4	0,75	0,25	0,5	11,5	Изучение материала, подготовка к лабора-торным и практическим занятиям работа с компьютерными обучающими программами	Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-3.1
Итого по разделу		0,75	0,25	0,5	11,5			

4. Тема 4								
4.1 Аппаратура гидроавтоматики, устройства управления, вспомогательные устройства	4	0,5	0,25	0,5	10	Изучение материала, подготовка к лабораторным и практическим занятиям работа с компьютерными обучающими программами	Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование	ПК-3.1
Итого по разделу		0,5	0,25	0,5	10			
5. Тема 5								
5.1 Пропорциональная техника	4	0,5	0,25	0,5/0,5И	13	Изучение материала, подготовка к лабораторным и практическим занятиям работа с компьютерными обучающими программами	Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-3.1
Итого по разделу		0,5	0,25	0,5/0,5И	13			
6. Тема 6								
6.1 Системы управления на основе пропорциональной гидроаппаратуры. Компенсация нагрузки	4	0,5	0,25	0,5	15	Изучение материала, подготовка к лабораторным и практическим занятиям работа с компьютерными обучающими программами	Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-3.1
Итого по разделу		0,5	0,25	0,5	15			
7. Тема 7								
7.1 Электроника управления для пропорциональных клапанов	4	0,5	0,25	0,5/0,5И	14	Изучение материала, подготовка к лабораторным и практическим занятиям работа с компьютерными обучающими программами	Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-3.1
Итого по разделу		0,5	0,25	0,5/0,5И	14			
8. Тема 8								
8.1 Сервогидроклапаны. Эксплуатация гидропневмоавтоматики	4	0,25	0,25	0,5/0,5И	12,2	Изучение материала, подготовка к лабораторным и практическим занятиям работа с компьютерными обучающими программами	Сдача лабораторных и практических работ. Итоговое тестирование.	ПК-3.1

Итого по разделу	0,25	0,25	0,5/0,5И	12,2			
Итого за семестр	4	2	4/2И	91,9		кп,зачёт	
Итого по дисциплине	4	2	4/2И	91,9		курсовой проект, зачет	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Пропорциональная гидроавтоматика технологических машин» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Пропорциональная гидроавтоматика технологических машин» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ и практических занятиях, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При этом часть лабораторных и практических занятий проводится в интерактивной форме с использованием следующих методов интерактивного обучения:

- работа в команде, которая предусматривает совместную деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленную на решение общей задачи с делением ответственности и полномочий;

- проблемное обучение, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы;

- контекстное обучение, которое позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе выполнения контрольных работ, а также в процессе подготовки к устному опросу, тестированию и итоговой аттестации.

## **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. Точилкин В.В., Филатов А.М. Б. Задорожный В.Д., Иванов С.А., Кольга А.Д., Вагин В.С. Основы Функционирования гидравлических систем металлургического оборудования. Учебное пособие для студентов обучающихся по специальности «Металлургические машины и оборудование». Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. Гос. техн.ун-та, 2011. – 197 с.

2. 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 // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/52612/#1> (дата обращения: 18.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Наземцев А.С. Гидравлические и пневматические системы. Часть 1. Пневматические приводы и средства автоматизации. Учебное пособие.: М., ФОРУМ, 2004 –240с.



2. Наземцев А.С. Пневматические и гидравлические приводы и системы. Часть 2. Гид-равлические приводы и системы. Основы. Учебное пособие /А.С. Наземцев, Д.Е.Рыбальченко.. – М. ,ФОРУМ, 2007 –304с.

3. Гидропривод. Основы и компоненты. Издание 2. Издатель Бош Рексрот АГ Сервис Автоматизация. Дидактика64711г. Эрбах, Германия, 2003.

4. Филатов А.М., Точилкин В.В. Пневмопривод и пневмоавтоматика подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин. Учеб. пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. 186 с. (допущено УМО по образованию в области транс-портных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»).

5. Точилкин В.В., Филатов А.М. Б. Задорожный В.Д., Иванов С.А., Кольга А.Д., Вагин В.С. Основы Функционирования гидравлических систем металлургического оборудования. Лабораторный практикум по гидроприводу и гидроавтоматике: учебное пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009.

6. Басков С.Н., Иванов С.А., Точилкин В.В., Филатов А.М. Гидропривод металлургических машин. Учеб. пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. 169 с. (допущено УМО по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Металлургические машины и оборудование»).

7. Басков С.Н., Иванов С.А., Точилкин В.В., Филатов А.М. Основы гидравлики и гид-равлического оборудования. Учеб. пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. 212 с. (допущено УМО по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Металлургические машины и оборудование»).

8. Богдан Н В. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Пневматические и гидравлические системы. – Минск: Изд-во Беларусь, 2002. – 192 с.

9. Алексеев Г.В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Механика жидкости и газа». – СПб.: ГИОРД, 2007. -152с.

10. Свешников В.К., Усов А.А. Станочные гидроприводы. Справочник. --М.: Машино-строение, -2008.-6 12 с. Свешников В.К. Гидрооборудование: Международный спра-вочник. Т. 1 –М.: ИЦ Техинформ, 2001. -359с.

11. Свешников В.К. Гидрооборудование: Международный справочник. Т. 2 –М.: ИЦ Те-хинформ, 2002. -486с.

12. Свешников В.К. Гидрооборудование: Международный справочник. Т. 3 –М.: ИЦ Те-хинформ, 2003. -427с.

#### **в) Методические указания:**

1. Точилкин В.В., Филатов А.М., Мацко Е.Ю. Гидропривод. Методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 170900. Магнитогорск: МГТУ, 2001. 24 с.

2. Точилкин В.В., Филатов А.М., Мацко Е.Ю. Гидропривод и гидропневмоавтоматика подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин. Методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 170900. Магнитогорск: МГТУ, 2001. 33 с.

3. Практикум по электрогидроавтоматике : практикум / А. Д. Кольга [и др.] ; Магни-тогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3930.pdf&show=dcatalogues/1/1530503/3930.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. 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: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

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

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services,	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<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://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</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, лабораторные занятия, самостоятельная работа, консультации, зачет, экзамен.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения занятий для проведения практических занятий:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

- 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.

Учебные аудитории для проведения лабораторных работ:

Комплекс учебный «Гидравлические приводы и средства автоматизации»;

Комплекс учебный «Гидроавтоматика»;

Комплекс для отработки навыков проектирования;

«Гидроприводы СДМ»

Гидроаппаратура

Насосные установки, компрессоры

Программное обеспечение Festo Didactic программа FluidSIM Hydraulic V 4.0

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

#### Примерный перечень лабораторных работ:

1. Пропорциональный предохранительный клапан непрямого действия.
2. Возникновение ошибок и их анализ в пропорциональном управлении.
3. Изменение направления и частоты вращения гидромотора потенциометром.
4. Изучение работы пропорционального распределителя с усилителем.
5. Разработка многоканальной системы управления гидроцилиндром.
6. Регулирование скорости с помощью регулятора потока.
7. Управление гидроцилиндром с помощью клапана разности давлений

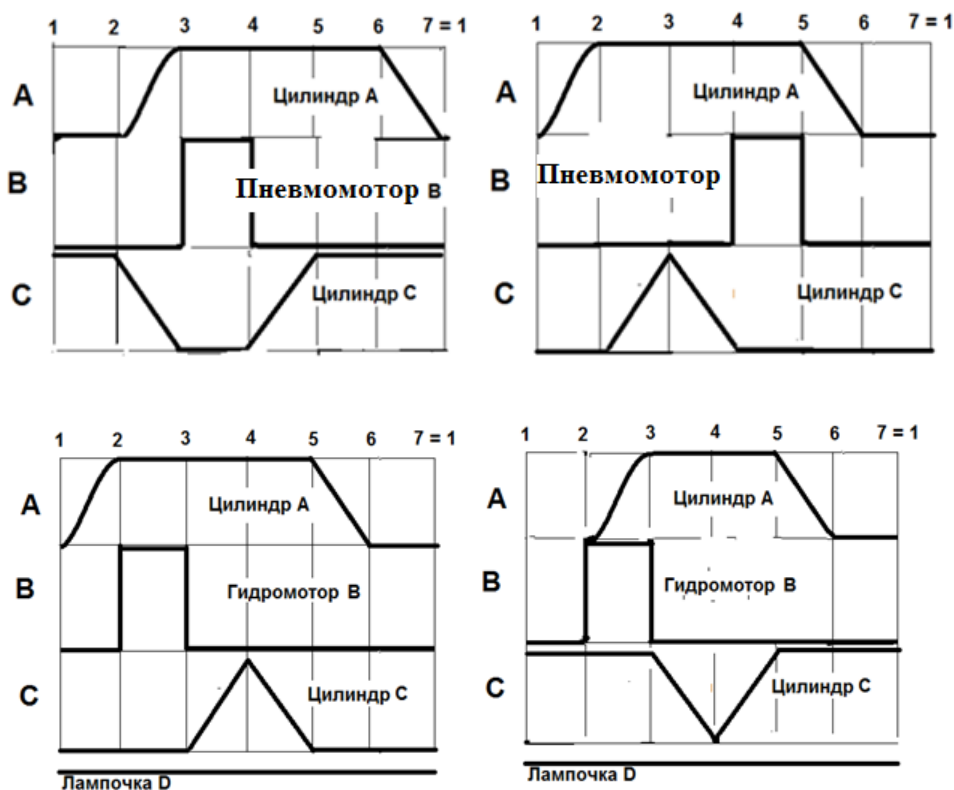
- (компенсация нагрузки).
8. Достижение заданной координаты точки позиционирования.
  9. Регулирование частоты вращения гидродвигателя.

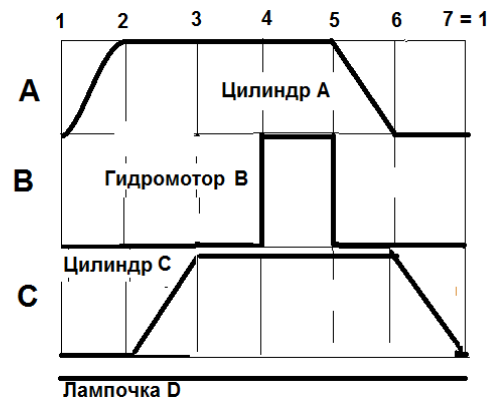
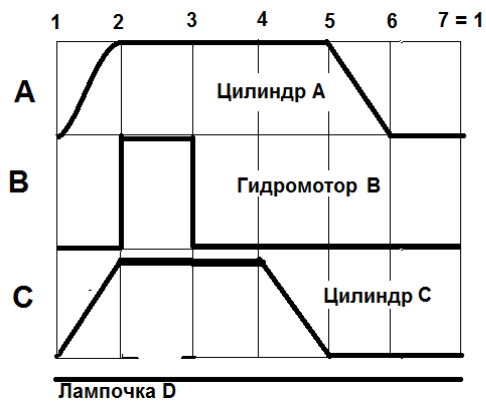
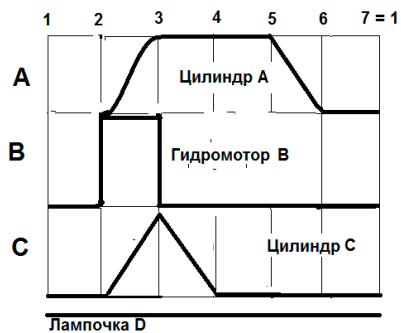
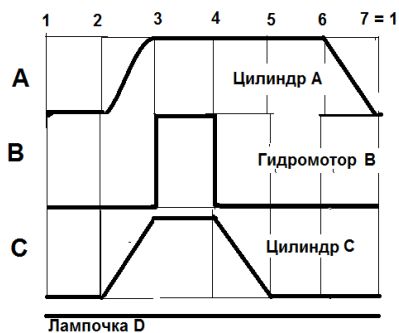
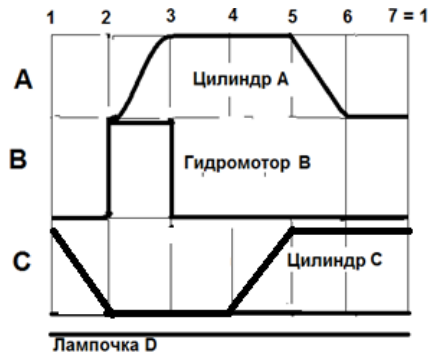
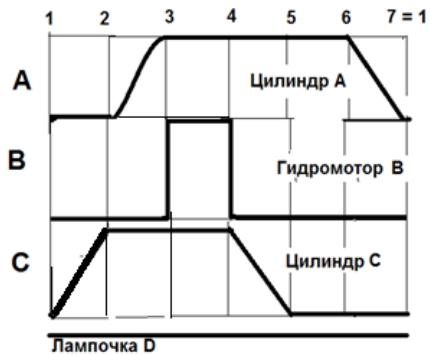
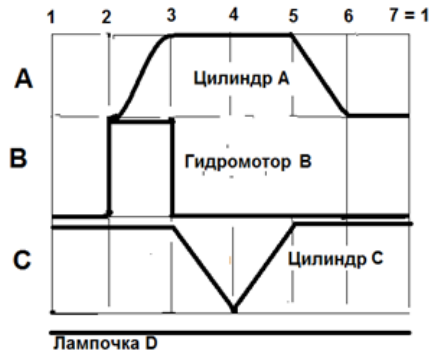
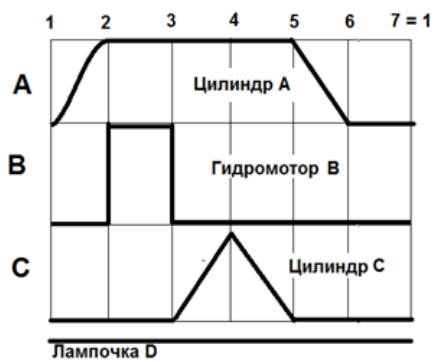
### Примерный перечень практических занятий:

1. Изучение программы симуляции гидравлических систем FluidSIM-H;
2. Изучение программы симуляции пневматических систем FluidSIM-P
3. Расчет смещения якоря золотника в зависимости от подаваемого сигнала
4. Выбор пропорциональных предохранительных клапанов
5. Разработка системы управления гидравлическим агрегатом
6. Модернизация системы управления гидравлическим агрегатом
7. Разработка систем гидропривода технологического оборудования
8. Настройка клапанов гидравлических схем
9. Поиск неисправностей в работе гидравлической системы

### Примерные задания для самостоятельной работы:

Задание 1. Для заданной диаграммы «перемещения-шаг» разработать пневматическую силовую схему привода и пневматическую систему управления. В пневмосхеме использовать блок подготовки воздуха, различные уровни давлений рабочей среды в силовой части и в системе управления. Предусмотреть снижение шума от выхлопа воздуха. Система управления должна иметь два режима работы: «Цикл» и «Автомат». Собрать пневмосхему в программе FluidSIM-P и исследовать ее работу при задании различных возмущающих факторах. Отследить показания манометров, перемещение пневмоцилиндров и изменение числа оборотов пневмодвигателя. Составить отчет о работе.





**Задание 2.** Согласно заданной диаграммы перемещения разработать системы управления: 1 - используя релейно-контактные схемы; 2 - используя (симулятор) контроллера в программе FluidSim-H.

В задании: А и С – гидроцилиндры, В – гидромотор для всех вариантов.

Нечетные варианты до 9: цилиндр С двустороннего действия вертикального расположения. Нагружен большим весом. Предусмотреть позиционирование в течение длительного времени.

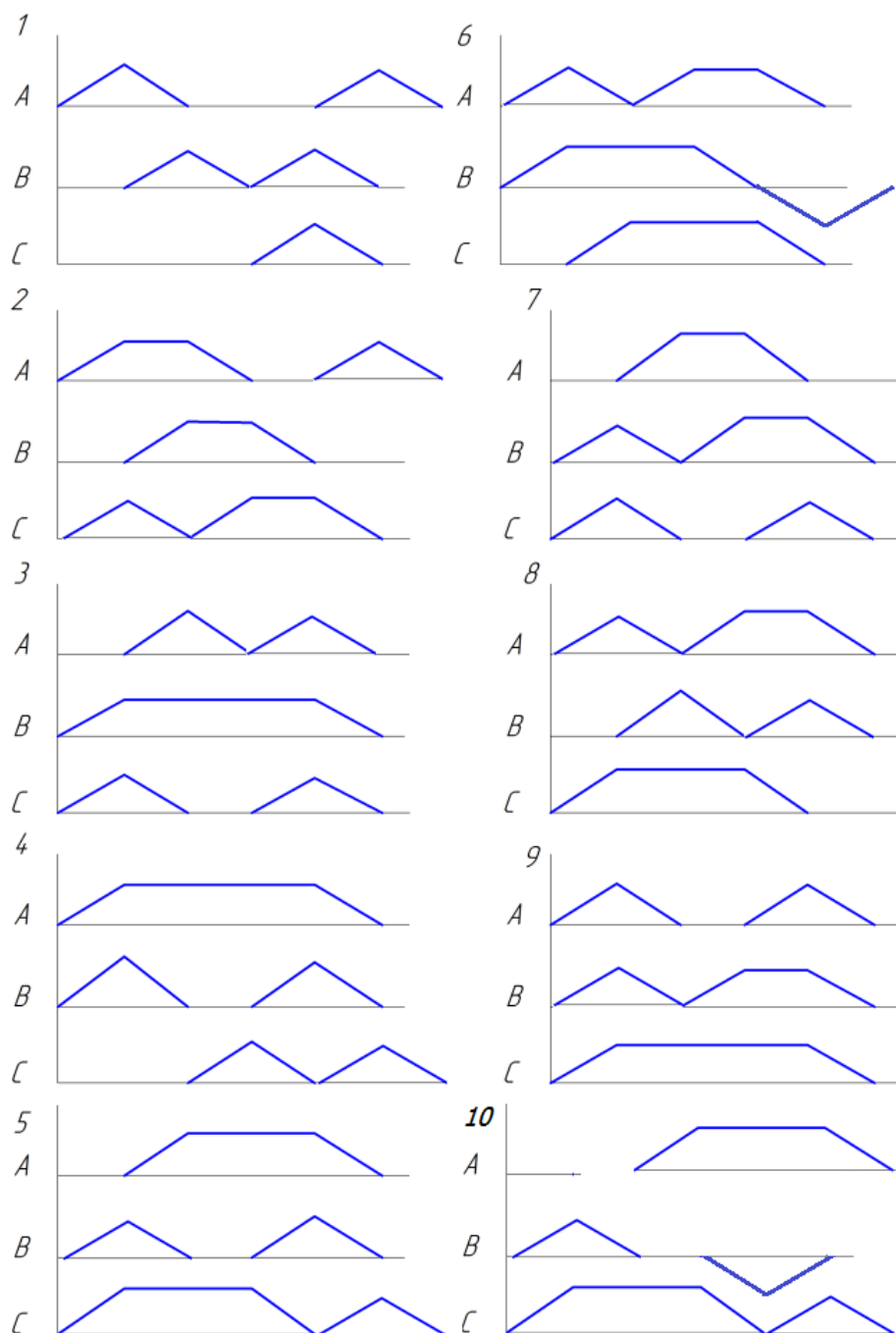
Четные варианты до 10: цилиндр А двустороннего действия вертикального расположения. Предусмотреть одинаковую и быструю скорость перемещения как при выдвижении, так и при втягивании.

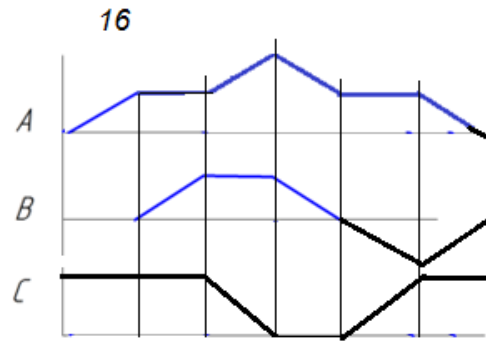
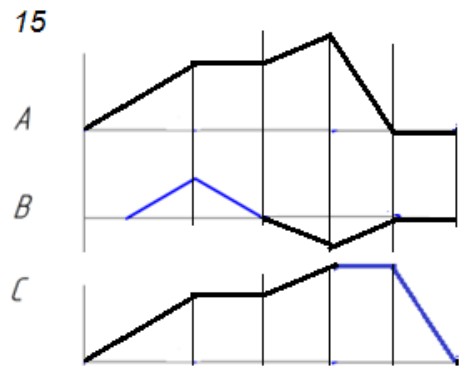
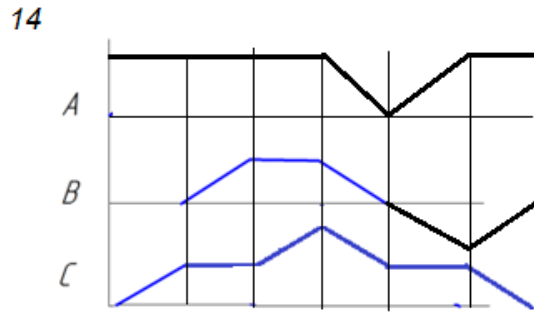
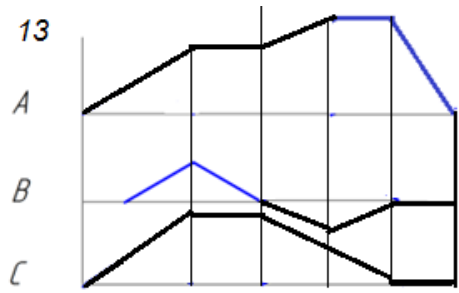
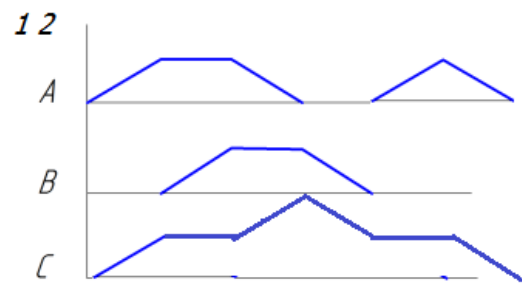
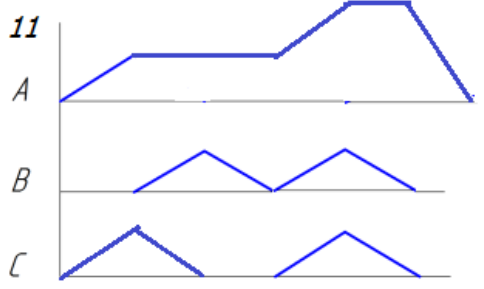
11 - 16 варианты предусмотреть возможность дистанционного управления усилиями в ГЦ и моментом в гидромоторе в последней трети времени цикла.

Для всех вариантов обеспечить плавный разгон гидромотора и его плавное торможение, а также предусмотреть режимы работы «Команда», «Цикл», «Автомат».

Предусмотреть возможность эффективного использования энергии насосов. Добиться, по возможности, максимального КПД гидросистемы.

Варианты диаграмм «Перемещение-шаг»



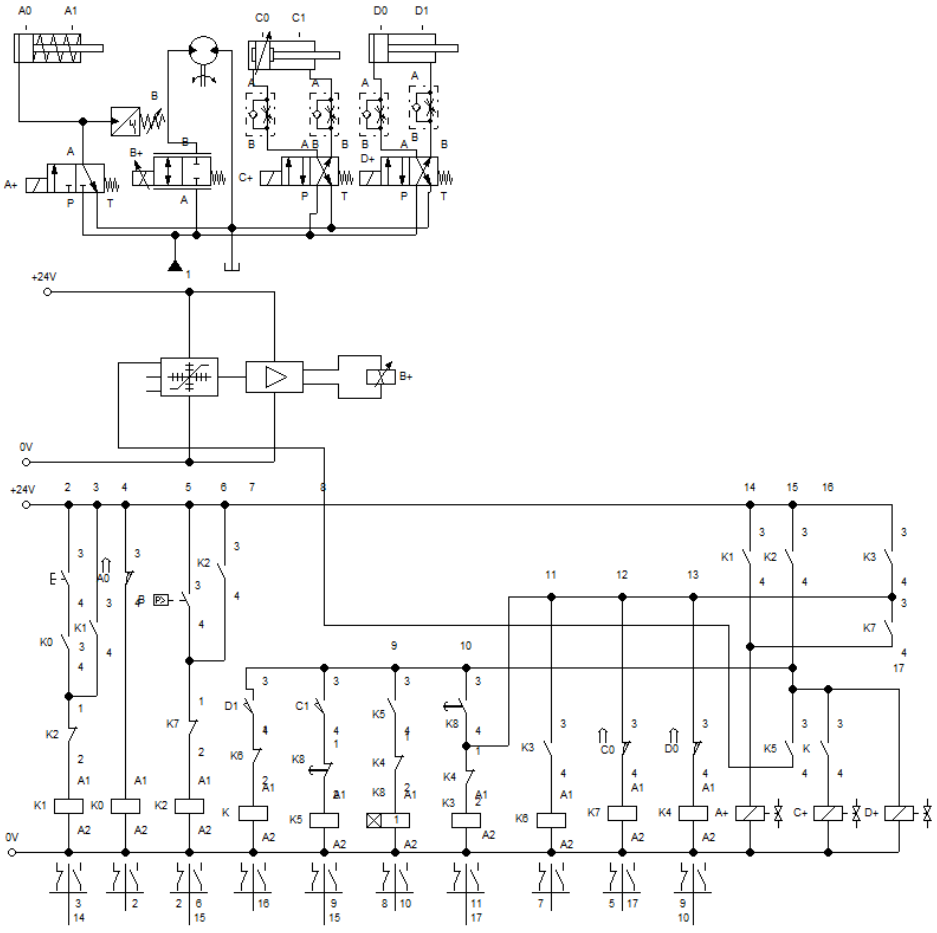


## а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

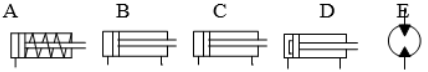
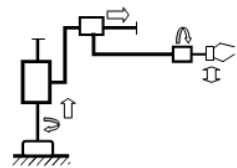
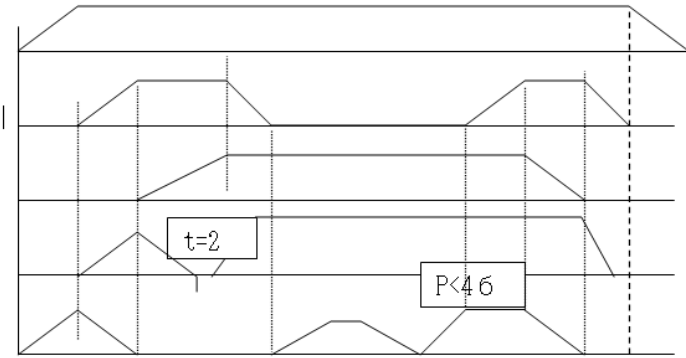
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-3: Способность разрабатывать простые узлы и блоки мехатронных систем, включающих электроприводы, гидроприводы и пневмоприводы</b>		
ПК-3.1:	Решает стандартные профессиональные задачи по разработке простых узлов и блоков мехатронных систем, включающих электроприводы, гидроприводы и пневмоприводы	<p><a href="#">Перечень теоретических вопросов к экзамену:</a></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эксплуатация пропорциональной техники.</li> <li>2. Рабочие жидкости (РЖ) систем гидропривода и их свойства.</li> <li>3. Назначение, функции и технические требования к РЖ.</li> <li>4. Основные характеристики РЖ: вязкость, сжимаемость, температурное расширение.</li> <li>5. Кавитация – причины возникновения, влияние на работу гидроаппаратов</li> <li>6. Составление принципиальных гидравлических схем и схем автоматического управления.</li> <li>7. Классификация гидроприводов.</li> <li>8. Достоинства и недостатки гидропривода.</li> <li>9. Условные графические обозначения элементов гидро и пневмоэлементов.</li> <li>10. Структура гидропривода.</li> <li>11. Схемы с объемным регулированием скорости жидкости.</li> <li>12. Схемы с объемным регулированием скорости жидкости.</li> <li>13. Насосы гидроприводов, условные обозначения. Типы</li> <li>14. Гидродвигатели, условные обозначения.</li> <li>15. Гидроцилиндры, условные обозначения.</li> <li>16. Расчет основных параметров гидроцилиндра.</li> <li>17. Гидрораспределители, условные обозначения.</li> <li>18. Запорные клапаны, условные обозначения.</li> <li>19. Клапаны давления, условные обозначения.</li> <li>20. Предохранительные клапаны, условные обозначения.</li> <li>21. Поточные клапаны, условные обозначения.</li> <li>22. Дроссели, условные обозначения.</li> </ol>



Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>23. Гидроаккумуляторы, условные обозначения.</p> <p>24. Фильтры, условные обозначения.</p> <p>25. Приборы контроля гидропривода. Условные обозначения.</p> <p>26. Гидравлическая схема применения дифференциального гидроцилиндра.</p> <p>27. Гидропривод закрытой гидросистемы, основной контур.</p> <p>28. Гидропривод открытой гидросистемы.</p> <p>29. Логические элементы.</p> <p>30. Реализация логических функций в гидро- и пневмосистемах.</p> <p>31. Построение систем управления комбинационного типа.</p> <p>32. Методы построения многотактных систем управления.</p> <p>33. Статические характеристики исполнительных механизмов поступательного и вращательного действия: (механическая, скоростная).</p> <p>34. Исполнительные механизмы с объемным регулированием скорости.</p> <p>35. Исполнительные механизмы с дроссельным регулированием.</p> <p>36. Пропорциональные клапаны, Принципы работы.</p> <p>37. Компенсация нагрузки с помощью клапанов постоянной разности давлений.</p> <p>38. Электроника управления для пропорциональных клапанов.</p> <p>39. Критерии для определения параметров управления с помощью пропорциональных клапанов.</p> <p>40. Сервоклапаны. Принципы работы.</p> <p>41. Аппаратная техника.</p> <p>42. Контур регулирования.</p> <p>43. Влияние динамических свойств сервоклапана на контур регулирования.</p> <p>44. Фильтрация на гидравлических установках с сервоклапанами и пропорциональными клапанами.</p> <p>45. Примеры выполненных установок с использованием пропорциональных клапанов.</p> <p>46. Примеры выполненных установок с использованием сервоклапанов.</p> <p>47. Индуктивный датчик положения.</p> <p>48. Электромагниты с регулируемым ходом положения сердечника.</p> <p>49. Регулирование усилия электромагнита, посредством изменения тока.</p> <p>50. Влияние изменения температуры и вязкости масла на характеристики пропорциональной гидравлики.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p><b>Примерные задачи к экзамену</b></p>  <p>The diagram illustrates a hydraulic system and its electrical control. The hydraulic part shows a pump driven by a motor, a pressure relief valve (A), and three cylinders (A, B, C). The electrical part is powered by a +24V source and includes a fuse, a relay (B+), and a complex network of relays (K1-K8) and switches (K0-K7) that control the hydraulic valves. The cylinders are represented by solenoid valves with ports A, B, and C.</p> <p><b>Задание.</b> Постройте диаграмму «перемещение-шаг» для заданной системы управления гидроприводом (1 гидромотор и 3 гидроцилиндра)</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p><b>Перечень тем для курсового проекта:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проектирование гидропривода автоматической линии с разработкой системы управления по заданной диаграмме «перемещение-шаг»;</li> <li>2. Проектирование пропорционального гидропривода продольного перемещения строгального станка;</li> <li>3. Проектирование гидропривода машины для брикетирования металлической стружки;</li> <li>4. Проектирование гидропривода для подачи электродов дуговой печи;</li> <li>5. Проектирование гидропривода манипулятора с пятью степенями свободы вращательного типа;</li> <li>6. Проектирование гидропривода манипулятора с 4 степенями свободы работающего в декартовой системе координат;</li> <li>7. Проектирование следящего гидропривода фрезерного станка;</li> <li>8. Проектирование гидропривода кузнечно-прессового манипулятора;</li> <li>9. Разработка гидропривода с дроссельным регулированием скорости механизма подачи стола фрезерного станка;</li> <li>10. Проектирование гидропривода плоскошлифовального станка</li> <li>11. Проектирование гидропривода круглошлифовального станка;</li> <li>12. Проектирование пропорционального гидропривода щековой дробилки;</li> <li>13. Проектирование пропорционального гидропривода конусной дробилки;</li> <li>14. Проектирование гидропривода шагового конвейера;</li> <li>15. Проектирование привода гидравлического лифта.</li> <li>16. Проектирование гидропривода поворота ПДМ;</li> <li>17. Разработка гидравлического привод механизма наклона ковша для разлива жидкого металла в литейные формы;</li> <li>18. Разработка гидропривода для машины литья под давлением;</li> <li>19. Разработка гидропривода силовой головки агрегатного станка;</li> <li>20. Разработка гидросистемы навесного оборудования трактора.</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																		
		<div style="text-align: center;">  </div> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td></td> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>D</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>Усилие, Н</td> <td>1500</td> <td>2000</td> <td>3000</td> <td>5000</td> <td>4000</td> </tr> <tr> <td>Ход, м</td> <td>0.06</td> <td>0.4</td> <td>0.3</td> <td>0.4</td> <td>0.3</td> </tr> </table>   <p>Пример задания:</p>		A	B	C	D	E	Усилие, Н	1500	2000	3000	5000	4000	Ход, м	0.06	0.4	0.3	0.4	0.3
	A	B	C	D	E															
Усилие, Н	1500	2000	3000	5000	4000															
Ход, м	0.06	0.4	0.3	0.4	0.3															

Аудиторная самостоятельная работа студентов на лабораторных занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для студента. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде проработки материала лекционных и лабораторных занятий и выполнения курсового проекта с консультациями преподавателя.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Пропорциональная гидроавтоматика технологических машин» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета и защиты курсового проекта.

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

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

– «Зачтено» ставится, если обучающийся показывает слабый уровень знаний основных понятий и определений, умений применять современные образовательные технологии, использовать новые знания и умения, корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания и владения профессиональным языком предметной области знания.

### ***Курсовой проект***

Цель работы - закрепление и углубление знаний по дисциплине, формирование у студентов практических навыков проектирования электропневматических и электрогидравлических схем приводов.

Объект проектирования — технологическое оборудование металлургических предприятий. В проектируемых приводах предусматривают применение наиболее распространенных гидро и пневмоаппаратов, пропорциональной техники и сервоклапанов.

Проект является самостоятельной работой студентов. Исходя из этого задания и пособия, составляются таким образом, что копирование исключается.

В отдельных заданиях ставят вопросы научно - исследовательской работы в виде реальных проектов испытательных и других машин, узлов новой техники, сопоставления разных конструктивных вариантов.

По возможности применяется реальное проектирование.

При выполнении курсовой работы используется вычислительная техника и следующее программное обеспечение:

Расчеты проводятся в программном пакете MathCAD, а также используются расчетные модули программ FluidSim, ElektionicWorkBench, Matlab, Компас и др.

Графические работы выполняются в графических пакетах: Компас, INVENTOR, WinMachine.

Разрабатывается следующая документация:

*Графическая часть: 3 - листа формата А2.*

1. Общий вид модернизируемого оборудования;
2. Принципиальная гидравлическая (пневматическая) схема привода машины.
3. Принципиальная схема управления.

Спецификация и ведомость курсового проекта.

*Пояснительная записка: выполненная в математическом пакете MathCAD (25–35 листов формата А4):*

- Титульный лист;
- Задание;
- Реферат;
- Содержание;
- Введение;
- Раздел 1 (описание объекта, техническая характеристика, постановка задачи);
- Раздел 2 (разработка принципиальной гидравлической или пневматической схемы привода машины, схемы рабочего оборудования; описание работы, расчетные схемы, блок-схемы, сводные таблицы, графики по результатам расчетов и определению усилий, основных параметров);
  - Раздел 3 (разработка принципиальной схему управления приводом в автоматическом, ручном и настройном режимах, структурная модель, характеризующая принципы работы разрабатываемой системы управления, анализ ее работы), Разработанные принципиальные схемы симулируются на ПК в пакете программы FluidSim;
- Заключение;
- Библиографический список;
- Приложения (листинги разработанных для расчета программ, ведомость курсовой работы, спецификации).

### ***График выполнения курсового проекта***

Выдача темы курсовой работы - 2 неделя 7 семестра.

Срок сдачи - 18 неделя 7 семестра.

Этапы выполнения курсового проекта.

1.	1 раздел	3-4 недели
2.	2 раздел	5-8 недели
3.	3 раздел	9-13 недели
4.	Оформление работы	14-16 недели
5.	Защита работы	17-18 недели

***Показатели и критерии оценивания курсового проекта:***

– на оценку «отлично» (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку «хорошо» (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

Для студентов с ОВЗ оценочные средства для проведения промежуточной аттестации представляются на сайте МГТУ в виде компьютерных тестовых заданий по каждой изучаемой теме. Правильно ответив на пять и более из десяти вопросов по соответствующему тесту—студент получает зачет по данной теме.

Для получения общего зачета и отличной оценки студент с ОВЗ должен иметь зачет по всем рассматриваемым темам.

Для получения оценки «Хорошо», студент с ОВЗ должен получить зачет на 75% рассматриваемых тем.

Для получения оценки «Удовлетворительно», студент с ОВЗ должен получить зачет на 50% рассматриваемых тем.

### Приложение 3

Перечень вопросов для подготовки к защите курсового проекта, практических, лабораторных работ и к зачету

51. Эксплуатация пропорциональной техники.
52. Рабочие жидкости (РЖ) систем гидропривода и их свойства.
53. Назначение, функции и технические требования к РЖ.

54. Основные характеристики РЖ: вязкость, сжимаемость, температурное расширение.
55. Кавитация – причины возникновения, влияние на работу гидроаппаратов
56. Составление принципиальных гидравлических схем и схем автоматического управления.
57. Классификация гидроприводов.
58. Достоинства и недостатки гидропривода.
59. Условные графические обозначения элементов гидро и пневмоэлементов.
60. Структура гидропривода.
61. Схемы с объемным регулированием скорости жидкости.
62. Схемы с объемным регулированием скорости жидкости.
63. Насосы гидроприводов, условные обозначения. Типы
64. Гидродвигатели, условные обозначения.
65. Гидроцилиндры, условные обозначения.
66. Расчет основных параметров гидроцилиндра.
67. Гидрораспределители, условные обозначения.
68. Запорные клапаны, условные обозначения.
69. Клапаны давления, условные обозначения.
70. Предохранительные клапаны, условные обозначения.
71. Поточные клапаны, условные обозначения.
72. Дроссели, условные обозначения.
73. Гидроаккумуляторы, условные обозначения.
74. Фильтры, условные обозначения.
75. Приборы контроля гидропривода. Условные обозначения.
76. Гидравлическая схема применения дифференциального гидроцилиндра.
77. Гидропривод закрытой гидросистемы, основной контур.
78. Гидропривод открытой гидросистемы.
79. Логические элементы.
80. Реализация логических функций в гидро- и пневмосистемах.
81. Построение систем управления комбинационного типа.
82. Методы построения многотактных систем управления.



83. Статические характеристики исполнительных механизмов поступательного и вращательного действия: (механическая, скоростная).
84. Исполнительные механизмы с объемным регулированием скорости.
85. Исполнительные механизмы с дроссельным регулированием.
86. Пропорциональные клапаны, Принципы работы.
87. Компенсация нагрузки с помощью клапанов постоянной разности давлений.
88. Электроника управления для пропорциональных клапанов.
89. Критерии для определения параметров управления с помощью пропорциональных клапанов.
90. Сервоклапаны. Принципы работы.
91. Аппаратная техника.
92. Контур регулирования.
93. Влияние динамических свойств сервоклапана на контур регулирования.
94. Фильтрация на гидравлических установках с сервоклапанами и пропорциональными клапанами.
95. Примеры выполненных установок с использованием пропорциональных клапанов.
96. Примеры выполненных установок с использованием сервоклапанов.
97. Индуктивный датчик положения.
98. Электромагниты с регулируемым ходом положения сердечника.
99. Регулирование усилия электромагнита, посредством изменения тока.
100. Влияние изменение температуры и вязкости масла на характеристики пропорциональной гидравлики.

***Перечень тем для курсового проекта:***

- Гидропривод промышленного робота с поступательными степенями подвижности
- Гидропривод промышленного манипулятора в комбинированной системе координат
- Гидропривод автоматизированной подъемной установки
- Гидропривод линии автоматов
- Автоматизированный гидропривод станка
- Гидропривод плоскошлифовального станка
- Гидропривод прессы для поломки заготовок

Гидропривод пресса для высадки концов труб

Гидропривод пресса для прошивки трубной заготовки

Гидропривод пресса для испытания труб давлением

Гидравлические нажимные механизмы четырехвалковых прокатных станов

Гидравлические нажимные механизмы прокатных станов

Гидравлически устройства уравнивания валков прокатных станов

Гидропривод механизмов и устройств для смены валков

Гидропривод механизированного устройства для комплектной смены валков сортового стана 350