

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 07.10.2023 15:39:59
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742755c180100

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
/ Е. В. Сафонов/
« 19 » _____ 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика»

Направление подготовки

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Мехатронные системы в промышленной автоматизации»

Квалификация (степень) выпускника:

Магистр

Форма обучения:

Очная

Москва 2022

Программа дисциплины «Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации».

Программу составил:

 В.Р. Гасяров

Программа дисциплины «Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации» и утверждена на заседании кафедры «Автоматика и управление»

« 31 » 8 2022 г. протокол № 1

Заведующий кафедрой

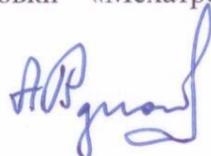
доцент, к.т.н.



/А.В. Кузнецов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации»

« 31 » 08 20 22 г.

 /А.А. Пузанов/

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения.

Председатель комиссии  /А.А. Пузанов/

« 13 » 09 20 22 г. Протокол: № 14-22

Присвоен регистрационный номер:	15.04.04.01/01.2022.19
---------------------------------	------------------------

1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Основной целью освоения дисциплины «Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика» является получение знаний и профессиональных компетенций в области пропорциональной гидравлики и пневматики, используемых в мехатронных системах в промышленной автоматизации.

1.2. Задачи дисциплины

К основным задачам освоения дисциплины «Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика» следует отнести:

- 1) получение сведений об гидро- и пневмоприводах с пропорциональной аппаратурой: принципах действия, устройствах, физических явлениях и закономерностях в них проходящих, а также о новых перспективных направлениях развития и применения;
- 2) изучение методов лабораторных исследований пропорциональной аппаратуры и систем на их основе, а также устройств управления и автоматизации.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика» относится к вариативной части цикла элективных дисциплин по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (квалификация «магистр»).

Дисциплина не является обязательной при освоении образовательной программы по указанному направлению подготовки.

Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части Блока 1:

- Интеллектуальные системы управления

В вариативной части Блока 2 (Б.2.2):

- Производственная (преддипломная) практика

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-5	Способен производить анализ компоновок гибких производственных систем, расчеты и проектирование отдельных устройств мехатронных систем с использованием современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы проектирования гидравлических и пневматических систем гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать техническое задание на проектирование гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартного гидравлического и пневматического оборудования, измерительной и вычислительной техники; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью к подготовке технического задания на проектирование гибких производственных систем.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216
<i>Аудиторные занятия:</i>	72	72
Лекции (Л)	36	36
Лабораторные занятия	18	18
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	18	18
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	144	144
Подготовка к экзамену	18	18
Оформление отчета, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	36	36
Подготовка к лекционным занятиям	36	36
Выполнение и подготовка к защите семестровой работы	94	54
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	Экзамен

Структура и содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Третий семестр

Тема 1. Введение.

Общие сведения о гидравлических и пневматических системах с пропорциональным электроуправлением. Условные обозначения. Структурно-функциональное описание, проектирование. Параметры и характеристика системы с автоматическим управлением. Типовые звенья.

Тема 2. Формирование управляющих сигналов.

Принцип действия и устройство пропорционального электромагнита. Элементы управления пропорциональным электромагнитом: потенциометр, электронный усилитель, сумматор, инвертор.

Тема 3. Пропорциональная гидроаппаратура.

Принцип действия и устройство пропорциональных клапанов давления, пропорциональных гидрораспределителей, регуляторов расхода. Исполнения гидрораспределителей с пропорциональным управлением. Характеристики пропорциональной гидроаппаратуры. Примеры установок с пропорциональной гидроаппаратурой.

Тема 4. Сервоклапаны.

Принцип действия и устройство сервоклапанов. Статические и динамические параметры. Расходная характеристика. Серводвигатель. Двухкаскадный электрогидравлический усилитель с различными обратными связями. Трехкаскадный сервоклапан. Примеры установок с сервоклапанами.

Тема 5. Пропорциональная пневмоаппаратура.

Принцип действия и устройство пропорциональных пневматических клапанов. Управляющие элементы для пневматических клапанов. Принцип действия и устройство пропорциональных пневматических дросселей. Характеристики. Примеры установок с пропорциональной пневмоаппаратурой.

Тема 6. Динамика работы пропорциональной аппаратуры.

Динамические свойства пропорциональной аппаратуры. Порог срабатывания. Инверсный диапазон. Гистерезис. Влияние типа перекрытия золотника на расходную характеристику. Время срабатывания. Параметры входного и выходного сигналов.

Тема 7. Параметры работы систем с пропорциональной аппаратурой.

Объемная подача, давление в системе. Потери давления на дроссельных кромках. Вычисление требуемого напора и подачи насоса, размеров гидродвигателя. Собственная частота системы. Влияние изменения вязкости рабочей среды на изменение скорости движения выходного звена исполнительного механизма.

Методика преподавания дисциплины «Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению и защита практических и лабораторных работ с помощью специализированного программного обеспечения;
- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов семестровой работы;
- технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика» и в целом по дисциплине составляет 40% аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В третьем семестре

- лабораторных работ;
- выполнение и защита семестровой работы;
- экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания по практическим работам индивидуально для каждого обучающегося.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-5	Способен производить анализ компоновок гибких производственных систем, расчеты и проектирование отдельных устройств мехатронных систем с использованием современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: - основы проектирования гидравлических и пневматических систем гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основы проектирования гидравлических и пневматических систем гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основы проектирования гидравлических и пневматических систем гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, измерительной и вычислительной техники. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основы проектирования гидравлических и пневматических систем гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основы проектирования гидравлических и пневматических систем гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств

	автоматики, измерительной и вычислительной техники.	при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	техники. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - разрабатывать техническое задание на проектирование гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартного гидравлического и пневматического оборудования, измерительной и вычислительной техники;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет разрабатывать техническое задание на проектирование гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартного гидравлического и пневматического оборудования, измерительной и вычислительной техники;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: разрабатывать техническое задание на проектирование гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартного гидравлического и пневматического оборудования, измерительной и вычислительной техники. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: разрабатывать техническое задание на проектирование гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартного гидравлического и пневматического оборудования, измерительной и вычислительной техники. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: разрабатывать техническое задание на проектирование гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартного гидравлического и пневматического оборудования, измерительной и вычислительной техники. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - способностью к подготовке технического задания на проектирование гибких производственных систем.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет способностью к подготовке технического задания на проектирование гибких производственных систем.	Обучающийся владеет - способностью к подготовке технического задания на проектирование гибких производственных систем. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет способностью к подготовке технического задания на проектирование гибких производственных систем. Допускаются	Обучающийся в полном объеме способностью к подготовке технического задания на проектирование гибких производственных систем. Свободно применяет

	ых систем.		незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
--	------------	--	---	---

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения экзамена его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с тремя вопросами. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа студента. Длительность экзамена 2 часа (120 минут).

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Системы управления электроприводов и силовые преобразовательные установки» (выполнили и успешно защитили лабораторные, практические работы и семестровую работу)

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 3 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Старчик, Ю. Ю. Гидропневмопривод : учебное пособие / Ю. Ю. Старчик. — Белгород : БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019. — 187 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162034>.
2. Гойдо, М.Е. Проектирование объемных гидроприводов / М.Е. Гойдо. — Москва : Машиностроение, 2009. — 304 с. — ISBN 978-5-94275-427-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/729>.
3. Свешников, В.К. Станочные гидроприводы : справочник / В.К. Свешников. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Машиностроение, 2008. — 640 с. — ISBN 978-5-217-03438-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/778>.

7.2 Дополнительная литература

1. Форенталь, В. И. Гидравлические усилители мощности [Текст] учеб. пособие В. И. Форенталь ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Гидравлика и гидропневмосистемы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 103, [1] с..
2. Гойдо, М. Е. Теория и проектирование гидроприводов : Решение типовых задач [Текст] учеб. пособие М. Е. Гойдо ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Гидравлика и гидропневмосистемы; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1999. - 98, [1] с. ил.

7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b
2. Microsoft-Office
3. PTC-MathCAD

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- 1) Компьютерные классы кафедры «Автоматика и управление»: ауд. 2614ав, 2507ав.

Оборудование и аппаратура: проектор, ноутбук, материалы в электронном виде для лекций, лабораторных и практических работ.

2) Программа Math Works-MATLAB, Simulink 2013b;

3) Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <https://lib.mospolytech.ru/> в разделе «Библиотека».

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы в программе математического моделирования, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- выполнение семестровой работы;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- оформление отчетов по выполненным практическим работам и подготовка к их защите.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы, и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу (ПК-5)

Семестр 3

Программа для моделирования Math Works-MATLAB, Simulink 2013b. Принципы работы, типовые конструкции пропорциональных гидро- и пневмоаппаратов и систем на их основе, способы формирования управляющих сигналов, характеристики пропорциональных аппаратов и методы их исследования, динамические свойства и основы расчета и проектирования пропорциональных гидро- и пневмоаппаратов и систем на их основе.

9. Методические рекомендации для преподавателя

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям.

При подготовке **к лабораторным работам** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенной лабораторной работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- Math Works-MATLAB, Simulink 2013b;
- PTC-MathCAD;
- учебники, методическая литература, информационные ресурсы Интернета.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки магистров **15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**, образовательная программа (профиль) **«Системы управления электроприводов и силовые преобразовательные установки»**.

Приложение к рабочей программе:

1. Структура и содержание дисциплины
2. Аннотация рабочей программы дисциплины
3. Пример экзаменационного билета
4. Фонд оценочных средств
5. Тематика лабораторных и практических работ

Приложение 1 к рабочей программе

**Структура и содержание дисциплины «Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика» по направлению подготовки
15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (магистр)**

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов				Формы аттестации			
				Л	П/ С	Лаб	СРС	КСР	Оформление отчета, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	Подготовка к лекционным занятиям	Выполнение и подготовка к защите семестровой работы	Подготовка к экзамену	Э	З/ ДЗ	КР/ КП	
Третий семестр																
1	Введение. Общие сведения о гидравлических и пневматических системах с пропорциональным электроуправлением. Условные обозначения.	3	1	2			5			2	2	1				
2	Типовые звенья.	3	1		2		2				2					
3	Структурно-функциональное описание, проектирование. Параметры и характеристика	3	2	2			5			2	2	1				

	системы с автоматическим управлением.														
4	Лабораторная работа №1. Знакомство с электронным блоком управления пропорциональной аппаратуры (экспериментальные исследования на опытных стендах с целью приобретения навыков работы с одноканальным и двухканальным электронными блоками, и их элементами управления пропорциональным электромагнитом) Выполнение.	3	2			2	4			4					
5	Сервоклапаны. Принцип действия и устройство сервоклапанов.	3	3	2			5			2	2	1			
6	Расчет и выбор сервоклапана.	3	3		2		2				2				
7	Статические и динамические параметры. Расходная характеристика.	3	4	2			5			2	2	1			
8	Лабораторная работа №1. Знакомство с электронным блоком управления пропорциональной аппаратуры (экспериментальные исследования на опытных стендах с целью приобретения навыков работы с одноканальным и двухканальным электронными блоками, и их элементами управления пропорциональным электромагнитом) Выполнение.	3	4			2	4			4					

9	Серводвигатель	3	5	2			5			2	2	1			
10	Исследование характеристик следящего гидропривода	3	5		2		2				2				
11	Двухкаскадный электрогидравлический усилитель с различными обратными связями.	3	6	2			5			2	2	1			
12	Защита лабораторной работы №1.	3	6			2	4		4						
13	Трехкаскадный сервоклапан.	3	7	2			5			2	2	1			
14	Примеры установок с сервоклапанами.	3	7		2		2				2				
15	Пропорциональная пневмоаппаратура. Принцип действия и устройство пропорциональных пневматических клапанов.	3	8	2			5			2	2	1			
16	Лабораторная работа №2. Исследование предохранительного клапана непрямого действия с пропорциональным электрическим управлением и гидрораспределителя прямого действия с пропорциональным электрическим управлением. Выполнение	3	8			2	4		4						
17	Управляющие элементы для пневматических клапанов.	3	9	2			5			2	2	1			
18	Примеры установок с пропорциональной пневмоаппаратурой	3	9		2		2				2				
19	Принцип действия и устройство пропорциональных пневматических дросселей. Характеристики.	3	10	2			5			2	2	1			

20	Защита лабораторной работы №2.	3	10			2	4		4						
21	Динамика работы пропорциональной аппаратуры. Динамические свойства пропорциональной аппаратуры.	3	11	2			5			2	2	1			
22	Релейно-контактные системы управления пневмоцилиндра	3	11		2		2				2				
23	Порог срабатывания. Инверсный диапазон. Гистерезис.	3	12	2			5			2	2	1			
24	Лабораторная работа №3. Исследование гидрораспределителя прямого действия с пропорциональным электрическим управлением. Выполнение.	3	12			2	4		4						
25	Влияние типа перекрытия золотника на расходную характеристику.	3	13	2			5			2	2	1			
26	Расчет динамических параметров гидропривода с пропорциональным управлением	3	13		2		2				2				
27	Время срабатывания. Параметры входного и выходного сигналов	3	14	2			5			2	2	1			
28	Защита лабораторной работы №3.	3	11			2	4		4						
29	Параметры работы систем с пропорциональной аппаратурой. Объемная подача, давление в системе. Потери давления на дроссельных кромках.	3	15	2			5			2	2	1			
30	Расчет динамических параметров пневмопривода с пропорциональным управлением	3	15		2		2				2				

31	Вычисление требуемого напора и подачи насоса, размеров гидродвигателя.	3	16	2			5			2	2	1				
32	Лабораторная работа №4. Исследование характеристик гидропривода возвратно-поступательного движения с пропорциональным гидрораспределителем и ступенчатое регулирование скорости гидроцилиндра с использованием гидрораспределителя с пропорциональным управлением. Выполнение.	3	16			2	4		4							
33	Собственная частота системы.	3	17	2			5			2	2	1				
34	Типовые гидравлические и пневматические схемы с применением пропорциональной аппаратуры	3	17		2		2				2					
35	Влияние изменения вязкости рабочей среды на изменение скорости движения выходного звена исполнительного механизма.		18	2			5			2	2	1				
36	Защита лабораторной работы №4.		18			2	4		4							
	Промежуточная аттестация	3	19-21										Э			
	Всего часов по дисциплине во втором семестре			36	18	18	144		36	36	54	18				
	Итого часов по дисциплине			216												

Аннотация программы дисциплины

Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика

Направление подготовки

15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль: Мехатронные системы в промышленной автоматизации

Квалификация (степень) выпускника: **магистр**

1. Цели дисциплины

Основной целью освоения дисциплины «Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика» является получение знаний и профессиональных компетенций в области пропорциональной гидравлики и пневматики, используемых в мехатронных системах в промышленной автоматизации.

2. Задачи дисциплины

К основным задачам освоения дисциплины «Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика» следует отнести:

- 1) получение сведений об гидро- и пневмоприводах с пропорциональной аппаратурой: принципах действия, устройствах, физических явлениях и закономерностях в них проходящих, а также о новых перспективных направлениях развития и применения;
- 2) изучение методов лабораторных исследований пропорциональной аппаратуры и систем на их основе, а также устройств управления и автоматизации.

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика» относится к вариативной части цикла элективных дисциплин по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (квалификация «магистр»).

Дисциплина не является обязательной при освоении образовательной программы по указанному направлению подготовки.

Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части Блока 1:

- Интеллектуальные системы управления

В вариативной части Блока 2 (Б.2.2):

- Производственная (преддипломная) практика

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины должны быть достигнуты следующие результаты как этап формирования соответствующих компетенций:

знать:

- основы проектирования гидравлических и пневматических систем гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники;

уметь:

- разрабатывать техническое задание на проектирование гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартного гидравлического и пневматического оборудования, измерительной и вычислительной техники;

владеть:

- способностью к подготовке технического задания на проектирование гибких производственных систем.

5. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216	
<i>Аудиторные занятия:</i>	72	72	
Лекции (Л)	36	36	
Лабораторные занятия	18	18	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	18	18	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	144	144	
Подготовка к экзамену	18	18	
Оформление отчета, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	36	36	
Подготовка к лекционным занятиям	36	36	
Выполнение и подготовка к защите семестровой работы	94	54	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	Экзамен	

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки: 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и
производств»

ОП (профиль): «Мехатронные системы в промышленной автоматизации»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:
проектно-конструкторская

Кафедра «Автоматика и управление»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
перечень вопросов к экзамену
семестровая работа (примеры тем, задание на семестровую работу, план выполнения,
типовые вопросы к защите)
типовые вопросы к защите практических и лабораторных работ

Составители:

доц., к.т.н. Маклаков А.С.

Москва, 2022 год

Показатель уровня сформированности компетенций

Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика					
Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций
Индекс	Формулировка				
ПК-5	Способен производить анализ компоновок гибких производственных систем, расчеты и проектирование отдельных устройств мехатронных систем с использованием современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием.	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы проектирования гидравлических и пневматических систем гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать техническое задание на проектирование гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартного гидравлического и пневматического оборудования, измерительной и вычислительной техники; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью к подготовке технического задания на проектирование гибких производственных систем. 	лекция, лабораторные работы, семестровая работа, самостоятельная работа	Защита лабораторных работ, Семестровая работа Экзамен	<p>Базовый уровень:</p> <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основ проектирования гидравлических и пневматических систем гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники; умений: разрабатывать техническое задание на проектирование гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартного гидравлического и пневматического оборудования, измерительной и вычислительной техники; навыками: к подготовке технического задания на проектирование гибких производственных систем</p> <p>Повышенный уровень:</p>

					<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим знаний: основ проектирования гидравлических и пневматических систем гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники; умений: разрабатывать техническое задание на проектирование гибких производственных систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартного гидравлического и пневматического оборудования, измерительной и вычислительной техники; навыками: к подготовке технического задания на проектирование гибких производственных систем</p>
--	--	--	--	--	---

Перечень оценочных средств по дисциплине «Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Лабораторные работы	Лабораторная работа выполняется индивидуально каждым студентом. Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. К защите лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задается не менее 3-х вопросов на тему лабораторной работы. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).	Задания для защиты лабораторных работ
2	Семестровая работа	Обучающийся в течение семестра самостоятельно выполняет ряд заданий в соответствии с методическим указанием к семестровой работы. Семестровая работа оценивается по 5 бальной шкале. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита семестровой работы каждого студента индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).	Задания для выполнения семестровой работы

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

Перечень вопросов к экзамену

Текст вопроса	Код компетенции
1. Что представляет собой гидравлическое сопротивление? Привести примеры	ПК-5
2. Что представляет собой гидравлический дроссель? каково назначение дросселя в системе? Приведите классификацию дросселей	ПК-5
3. Изобразите механическую характеристику гидропривода с дроссельным регулирование с последовательной установкой дросселя	ПК-5
4. Изобразите механическую характеристику гидропривода с дроссельным регулирование с параллельной установкой дросселя	ПК-5
5. Эффект Диттера	ПК-5
6. Пропорциональные электромагниты, управляемые по силе	ПК-5
7. Что представляет собой гидравлический дроссель? каково назначение дросселя в системе? Приведите классификация дросселей	ПК-5
8. Пропорциональные электромагниты, управляемые по перемещению	ПК-5
9. Характеристики пропорциональный распределителей	ПК-5
10. Перекрытие золотника распределителя и его влияние на характеристики распределителя	ПК-5
11. Формы управляющих кромок золотника	ПК-5
12. Типы золотников пропорциональных распределителей и их применение	ПК-5
13. Какое назначение имеют датчики перемещения непрерывного измерения положения (аналоговые)	ПК-5
14. Как минимизируется влияние зоны нечувствительности пропорционального распределителя?	ПК-5
15. Функция Ramp: назначение, реализация	ПК-5
16. Какое назначение имеют пропорциональные распределители в гидравлических системах	ПК-5
17. Широтно-импульсная модуляция	ПК-5
18. Поясните принцип действия регулируемого дросселирующего гидрораспределителя типа сопло-заслонка	ПК-5
19. Поясните принцип действия датчика перемещения резистивного типа	ПК-5
20. Поясните принцип действия датчика давления	ПК-5
21. Поясните принцип действия датчика положения индуктивного типа	ПК-5
22. Характеристики пропорциональных клапанов	ПК-5
23. Назначение пропорционального гидрораспределителя	ПК-5
24. Назначение пропорционального редуционного клапана	ПК-5
25. Назначение пропорционального предохранительного клапана	ПК-5
26. Преимущества применения пропорциональной аппаратуры в гидроприводе	ПК-5
27. Независимое от нагрузки управление скоростью при помощи пропорционального распределителя	ПК-5
28. Регенерирующая (дифференциальная) схема включения гидроцилиндра: назначение, принцип работы, реализация	ПК-5
29. Назовите место пропорциональных аппаратов в классификации гидропривода.	ПК-5
30. Запишите зависимость расхода через дроссель от перепада давления на нем.	ПК-5

Семестровая работа (СР)

Тему семестровой работы студент получает по заданию преподавателя.

Задание на семестровую работу

Исходные данные:

Гидравлический привод возвратно-поступательного действия с дроссельным регулированием с помощью пропорционального гидравлического распределителя; Насосная станция с насосом постоянной производительности, КПД 100%; Максимальное давление питания насосной станции 20 МПа;

Начало регулирования предохранительного клапана 18 МПа; Максимальное усилие привода 100 кН;

Диапазон регулирования скорости от не более 0,01 м/с до не менее 0,3 м/с; Контрольная рабочая точка: усилие 60 кН, скорость не менее 0,17 м/с;

Трение в гидроцилиндре не более 10% от максимально развиваемого усилия

1. Определить параметры исполнительного гидроцилиндра
2. Определить требуемую механическую характеристику привода
3. Определить требуемую пропускную способность пропорционального гидрораспределителя и выбрать выпускаемый серийно гидрораспределитель
4. Определить требуемый расход насосной станции
5. Построить полученную механическую характеристику привода
6. Спроектировать конструкцию мехатронного модуля с непосредственным монтажом гидрораспределителя на гидроцилиндре

Примечание.

Изучить конструкции существующих, выпускаемых серийно пропорциональных гидрораспределителей и гидроцилиндров (см. сайты: www.boschrexroth.com/ru/ru/ , www.techprom.net/atos)

Типовые вопросы на защите

1. Назовите место пропорциональных аппаратов в классификации гидропривода.
2. Что представляет собой гидравлический дроссель?
3. Назначение дросселя в системе?
4. Приведите классификация дросселей.
5. Запишите зависимость расхода через дроссель от перепада давления на нем.
6. Изобразите график зависимости расхода через дроссель от перепада давления на нем.
7. Какое назначение имеют датчики перемещения непрерывного измерения положения (аналоговые).
8. Поясните принцип действия датчика перемещения резистивного типа.
9. Поясните принцип действия датчика положения индуктивного типа.
10. Поясните принцип действия датчика давления.
11. Поясните принцип действия пропорционального электромагнита.
12. Поясните принцип действия пропорционального предохранительного клапана с пружинной в линии управления магнита.
13. Изобразите характеристику зависимости давления настройки

пропорционального предохранительного клапана от входного сигнала.

14. Изобразите характеристику зависимости перепада давления на пропорциональном предохранительном клапане от расхода через него при фиксированном значении входного сигнала.

15. Поясните принцип действия сервоклапана с подпружиненным золотником.

16. Изобразите гидравлическую расходную характеристику сервоклапана с идеальным золотником.

17. Изобразите силовую характеристику сервоклапана с золотником с положительными перекрытиями. Что представляет собой гидравлическое сопротивление? Привести примеры.

18. Поясните принцип действия пропорционального предохранительного клапана с непосредственным воздействием магнита на клапан.

19. Поясните принцип действия механической обратной связи по положению золотника в сервоклапане.

20. Какое назначение имеют сервоклапаны в гидравлических системах.

21. Какое назначение имеют пропорциональные распределители в гидравлических системах.

Назначение пропорционального гидрораспределителя.

22. Поясните принцип действия пропорционального электромагнита.

23. Поясните принцип действия пропорционального предохранительного клапана с пружиной в линии управления магнита.

24. Изобразите механическую характеристику гидропривода с дроссельным регулированием с последовательной установкой дросселя.

Типовые вопросы к защите лабораторных работ

Лабораторная работа №1:

- 1) Назначение электронного блока управления
- 2) В каких случаях применяется одноканальный блок?
- 3) В каких случаях применяется двухканальный блок?
- 4) Для чего нужен потенциометр SCALE?
- 5) Для чего нужен потенциометр BIAS?
- 6) Для чего нужен потенциометр RAMP?

Лабораторная работа №2:

- 1) В чем состоит отличие пропорционального клапана давления с электрическим управлением от клапана давления с механическим управлением?
- 2) Покажите участок характеристики, указывающий на то, что клапан непрямого действия.
- 3) Объясните почему характеристика имеет именно такую форму.
- 4) Какое перекрытие золотника у исследованного распределителя?
- 5) Какие формы управляющих кромок у исследованного распределителя?

Лабораторная работа №3:

- 1) Объясните принцип работы пропорционального регулятора расхода.
- 2) В каких случаях целесообразно применение 3х-линейного регулятора расхода, а не 2х-линейного?
- 3) При отсутствии сигнала на катушке электромагнита трехлинейного регулятора расхода, каков уровень расхода в линии В? А в линии Т?
- 4) Как зависит расход на выходе регулятора от величины управляющего сигнала?
- 5) Объясните почему характеристика регулятора расхода имеет именно такую (при нарастании давления, расход не изменяется пока давление не достигнет определенного уровня).
- 6) Для чего в схеме используется дроссель?

Лабораторная работа №4:

- 1) Объясните принцип работы гидравлической схемы лабораторной работы.
- 2) В данной схеме реализовано дросселирование в линии слива или линии нагнетания?
- 3) Какова функция пропорционального распределителя в данной схеме?
- 4) Какой из двух цилиндров является нагрузкой?
- 5) Объясните принцип работы релейно-контактной схемы лабораторной работы.
- 6) Как реализуется ступенчатое регулирование скорости?

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Машиностроения

Кафедра «Автоматика и управление»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1
для проведения экзамена по дисциплине

«Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика»

Теоретические вопросы

1. Что представляет собой гидравлическое сопротивление? Привести примеры.
2. Какое назначение имеют датчики перемещения непрерывного измерения положения (аналоговые).
3. Независимое от нагрузки управление скоростью при помощи пропорционального распределителя.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « » _____ № _____.

Зав. каф. «Автоматика и управление» _____

А.В. Кузнецов

Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол-во часов
1	Лабораторная работа №1. Знакомство с электронным блоком управления пропорциональной аппаратуры (экспериментальные исследования на опытных стендах с целью приобретения навыков работы с одноканальным и двухканальным электронными блоками, и их элементами управления пропорциональным электромагнитом)	Math Works- MATLAB, Simulink 2013b	6
2	Лабораторная работа №2. Исследование предохранительного клапана непрямого действия с пропорциональным электрическим управлением и гидрораспределителя прямого действия с пропорциональным электрическим управлением..	Math Works- MATLAB, Simulink 2013b	4
3	Лабораторная работа №3. Исследование гидрораспределителя прямого действия с пропорциональным электрическим управлением.	Math Works- MATLAB, Simulink 2013b	4
4	Лабораторная работа №4. Исследование характеристик гидропривода возвратно-поступательного движения с пропорциональным гидрораспределителем и ступенчатое регулирование скорости гидроцилиндра с использованием гидрораспределителя с пропорциональным управлением.	Math Works- MATLAB, Simulink 2013b	4
Итого аудиторных часов			18