

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 » *сентября* 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гидравлические элементы в мехатронике»

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 «Гидравлические элементы в мехатронике» 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 «Гидравлические элементы в мехатронике» 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 » 08 2022 г. протокол № 1

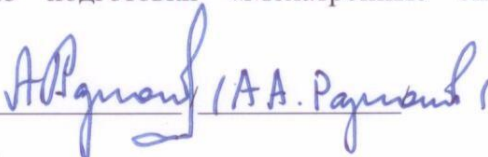
Заведующий кафедрой

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»


_____ /А.А. Пузанов/

« 31 » 08 20 22 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения.

Председатель комиссии  /А.А. Пузанов/

« 13 » 09 20 22 г. Протокол: № 14-12

Присвоен регистрационный номер:	15.04.04.01/01.2022.17
---------------------------------	------------------------

1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Основной целью освоения дисциплины «Гидравлические элементы в мехатронике» является получение студентами знаний и профессиональных компетенций в области гидропневматических элементов мехатронных устройств.

1.2. Задачи дисциплины

К основным задачам освоения дисциплины «Гидравлические элементы в мехатронике» следует отнести:

- получить сведения о гидравлических и пневматических машинах и аппаратах устройстве и принципе действия, особенностях конструкции, перспективных направлениях развития и возможного применения;
- выработать практические навыки составления, сборки и настройки гидравлических и пневматических систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Гидравлические элементы в мехатронике» 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:

- Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем.

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"> - устройство и принципы действия гидравлических компонентов; - основные характеристики гидравлических компонентов мехатронных модулей. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять и читать принципиальные гидравлические и пневматические схемы; - разрабатывать принципиальные схемы по заданным циклограммам работы или словесному описанию. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками организации экспериментальных исследований гидро- и пневмоприводов в составе мехатронных модулей; - навыками разработки методики проведения и обработки результатов экспериментов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные занятия	18	18
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	72	72
Подготовка к зачёту	18	18
Оформление отчета, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	36	36
Подготовка к лекционным занятиям	18	18
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	Зачет

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

Содержание разделов дисциплины

Второй семестр

Тема 1. Введение. Принципы работы гидропривода

Преимущества использования гидравлической энергии. Расход и давление. Применение гидропривода. Гидростатические устройства – гидравлический пресс и мультипликатор давления.

Тема 2. Гидравлические жидкости. Уплотнения

Гидравлические жидкости. Основные свойства. Границы применения. Выбор гидравлической жидкости. Жидкости на минеральной основе, огнестойкие и биоразлагаемые. Уплотнения (статические, динамические, набивочные). Материалы уплотнений.

Тема 3. Насосы и элементы системы энергообеспечения

Классификация насосов. Параметры и характеристики. Насосы с постоянным и с переменным рабочим объемом. Регулирование подачи насосов. Насосная станция. Гидробаки и аккумуляторы. Выбор и техническое обслуживание. Фильтры и теплообменники.

Тема 4. Гидродвигатели

Гидродвигатели. Устройство и основные параметры работы. Гидроцилиндры. Гидромоторы. Поворотные гидродвигатели.

Тема 5. Клапаны

Классификация, назначение и устройство основных типов клапанов и регуляторов (напорные, редукционные, регуляторы потока). Направляющие распределители.

Тема 6. Типовые гидросистемы

Типовые гидросистемы. Системы открытого и закрытого типов.

Тема 7. Введение в пневматику. Генерация сжатого воздуха и воздухоподготовка

Введение в пневматику. Применение пневматики. Достоинства и недостатки пневматического привода. Основные свойства воздуха. Газовые законы. Компрессоры. Классификация, принцип действия, параметры работы. Система воздухоподготовки.

Тема 8. Пневматические компоненты

Пневмоклапаны (логические, быстрого выхлопа) и пневмораспределители. Пневматические конечные выключатели. Вакуумные пневмозахваты и генераторы вакуума. Пневматическое реле времени и реле давления.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Гидравлические элементы в мехатронике» и реализация компетентностного 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 лабораторных работ;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов;
- технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, продемонстрировать 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 «Гидравлические элементы в мехатронике» и в целом по дисциплине составляет 50% 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:

Во втором семестре

- защита лабораторных работ;
- зачёт.

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			
	не зачтено	зачтено		
знать: - устройство и принципы действия гидравлических компонентов; - основные характеристики гидравлических компонентов мехатронных модулей.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - устройство и принципы действия гидравлических компонентов; - основные характеристики гидравлических компонентов мехатронных модулей.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - устройство и принципы действия гидравлических компонентов; - основные характеристики гидравлических компонентов мехатронных модулей. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - устройство и принципы действия гидравлических компонентов; - основные характеристики гидравлических компонентов мехатронных модулей. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: - устройство и принципы действия гидравлических компонентов; - основные характеристики гидравлических компонентов мехатронных модулей. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

		знаниями при их переносе на новые ситуации.		
<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять и читать принципиальные гидравлические и пневматические схемы; - разрабатывать принципиальные схемы по заданным циклограммам работы или словесному описанию. 	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять и читать принципиальные гидравлические и пневматические схемы; - разрабатывать принципиальные схемы по заданным циклограммам работы или словесному описанию. 	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять и читать принципиальные гидравлические и пневматические схемы; - разрабатывать принципиальные схемы по заданным циклограммам работы или словесному описанию. <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять и читать принципиальные гидравлические и пневматические схемы; - разрабатывать принципиальные схемы по заданным циклограммам работы или словесному описанию. <p>Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять и читать принципиальные гидравлические и пневматические схемы; - разрабатывать принципиальные схемы по заданным циклограммам работы или словесному описанию. <p>Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками организации экспериментальных исследований гидро- и пневмоприводов в составе мехатронных модулей; - навыками разработки методики проведения и обработки результатов экспериментов 	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками организации экспериментальных исследований гидро- и пневмоприводов в составе мехатронных модулей; - навыками разработки методики проведения и обработки результатов экспериментов 	<p>Обучающийся владеет навыками организации экспериментальных исследований гидро- и пневмоприводов в составе мехатронных модулей;</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки методики проведения и обработки результатов экспериментов. <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность</p>	<p>Обучающийся частично владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками организации экспериментальных исследований гидро- и пневмоприводов в составе мехатронных модулей; - навыками разработки методики проведения и обработки результатов экспериментов. <p>Допускаются незначительные ошибки, неточности,</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками организации экспериментальных исследований гидро- и пневмоприводов в составе мехатронных модулей; - навыками разработки методики проведения и обработки результатов экспериментов. <p>Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

		<p>владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	
--	--	---	---	--

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта 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 «не зачтено» или «зачтено».

Зачёт проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения зачёта 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 зачёта 30 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 работы)

Шкала оценивания	Описание
зачтено	<p>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.</p>
не зачтено	<p>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.</p>

Фонды оценочных средств представлены в приложении 3 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Завистовский, С. Э. Гидропривод и гидропневмоавтоматика: учебное пособие / С. Э. Завистовский. — Минск: РИПО, 2020. — 271 с. — ISBN 978-985-7234-87-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/194922>

2. Ивановский, Ю. К. Основы теории гидропривода : учебное пособие / Ю. К. Ивановский, К. П. Моргунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-2955-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212657>.

3. Чмиль, В. П. Гидропневмоавтоматика транспортно-технологических машин : учебное пособие / В. П. Чмиль. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-2042-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/169057>

7.2 Дополнительная литература

1. Гудилин, Н. С. Гидравлика и гидропривод / Н. С. Гудилин. — 4-е изд. — Москва : Горная книга, 2007. — 520 с. — ISBN 978-5-98672-055-5. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/3442>

2. Никитин, О. Ф. Гидравлика и гидропневмопривод: учебное пособие / О. Ф. Никитин. — 2-е изд., испр. И доп. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2012. — 430 с. — ISBN 978-5-7038-3591-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/106279>

7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Microsoft Office

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 работ.

2) Программа Microsoft Office;

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 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 зачёту.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным 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 2

1. Составьте принципиальную схему управления гидроцилиндром одностороннего действия с пружинным возвратом.

2. Схема с замкнутой циркуляцией потока на примере гидрообъемной трансмиссии. Объясните назначение каждого элемента схемы.

3. Схема гидравлического домкрата с длительной выдержкой под нагрузкой.

4. Схема управления пневматическим цилиндром двустороннего действия с регулируемой скоростью выдвижения

5. Схема непрямого управления гидроцилиндром двустороннего действия с возможностью стопорения в любой позиции.

6. Составьте систему управления пневмоцилиндром двустороннего действия. Автоматический цикл работы должен запускаться от нажатия оператором пневмокнопки «Пуск». Используются пневматические конечные выключатели.

10. 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 лабораторным работам.

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:

- 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) «**Электромеханические элементы в мехатронике**».

Приложение к рабочей программе:

1. Структура и содержание дисциплины
2. Аннотация рабочей программы дисциплины
3. Фонд оценочных средств
4. Тематика лабораторных работ

Структура и содержание дисциплины «Электромеханические элементы в мехатронике» 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	Под. к зачёту	Под. к лекционным занятиям	Э	З/ДЗ	КР/КП	
Второй семестр															
1	Преимущества использования гидравлической энергии. Расход и давление. Применение гидропривода. Гидростатические устройства – гидравлический пресс и мультипликатор давления.	2	1	2			4				2	2			

2	Лабораторная работа №1. «Экспериментальное снятие характеристик пластинчатого насоса». Выполнение.	2	2			2	4		4				
3	Классификация насосов. Параметры и характеристики.	2	3	2			4			2	2		
4	Защита лабораторной работы №1	2	4			2	4		4				
5	Насосы с постоянным и с переменным рабочим объемом. Регулирование подачи насосов. Насосная станция. Гидробаки и аккумуляторы. Выбор и техническое обслуживание. Фильтры и теплообменники.	2	5	2			4			2	2		
6	Лабораторная работа №2. Снятие основной характеристики напорного гидроклапана. Выполнение.	2	6			2	4		4				
7	Гидродвигатели. Устройство и основные параметры работы. Гидроцилиндры. Гидромоторы. Поворотные гидродвигатели.	2	7	2			4			2	2		
8	Защита лабораторной работы №2	2	8			2	4		4				
9	Классификация, назначение и устройство основных типов клапанов и регуляторов (напорные, редуционные, регуляторы потока). Направляющие распределители.	2	9	2			4			2	2		
10	Лабораторная работа №3. Редуционный клапан. Снятие экспериментальной характеристики. Выполнение	2	10			2	4		4				

11	Типовые гидросистемы. Системы открытого и закрытого типов.	2	11	2			4			2	2			
12	Защита лабораторной работы №3	2	12			2	4		4					
13	Введение в пневматику. Применение пневматики. Достоинства и недостатки пневматического привода. Основные свойства воздуха. Газовые законы. Компрессоры. Классификация, принцип действия, параметры работы. Система воздухоподготовки.	2	13	2			4			2	2			
14	Лабораторная работа №4. Управление системой по положению. Пневматические и электрические датчики положения пневмоцилиндра. Выполнение.	2	14			2	4		4					
15	Пневмоклапаны (логические, быстрого выхлопа) и пневмораспределители. Пневматические конечные выключатели. Вакуумные пневмозахваты и генераторы вакуума.	2	15	2			4			2	2			
16	Лабораторная работа №5. Настройка пневматического реле давления. Реализация управления системой по давлению. Выполнение.	2	16			2	4		4					
17	Пневматическое реле времени и реле давления	2	17	2						2	2			
18	Защита лабораторной работы №4 Защита лабораторной работы №5	2	18			2	4		4					
	Промежуточная аттестация	2	19-21										3	

	Всего часов по дисциплине во втором семестре			18	0	18	72	0	36	18	18				
	Итого часов по дисциплине			108											

Аннотация программы дисциплины

Гидравлические элементы в мехатронике

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 «Гидравлические элементы в мехатронике» является получение студентами знаний и профессиональных компетенций в области гидропневматических элементов мехатронных устройств.

2. Задачи дисциплины

К основным задачам освоения дисциплины «Гидравлические элементы в мехатронике» следует отнести:

- получить сведения о гидравлических и пневматических машинах и аппаратах устройстве и принципе действия, особенностях конструкции, перспективных направлениях развития и возможного применения;
- выработать практические навыки составления, сборки и настройки гидравлических и пневматических систем.

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Гидравлические элементы в мехатронике» 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:

- Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем.

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:

- устройство и принципы действия гидравлических компонентов;
- основные характеристики гидравлических компонентов мехатронных модулей.

Уметь:

- составлять и читать принципиальные гидравлические и пневматические схемы;
- разрабатывать принципиальные схемы по заданным циклограммам работы или словесному описанию.

Владеть:

- навыками организации экспериментальных исследований гидро- и пневмоприводов в составе мехатронных модулей;
- навыками разработки методики проведения и обработки результатов экспериментов.

5. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные занятия	18	18
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	72	72
Подготовка к зачёту	18	18
Оформление отчета, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	36	36
Подготовка к лекционным занятиям	18	18
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	Зачет

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**

Гидравлические элементы в мехатронике

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
перечень вопросов к зачету
типовые вопросы к защите лабораторных работ

Составители:

доц., д.т.н. В.Р. Гасияров

Москва, 2022 год

Показатель уровня сформированности компетенций

Гидравлические элементы в мехатронике					
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"> - устройство и принципы действия гидравлических компонентов; - основные характеристики гидравлических компонентов мехатронных модулей. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять и читать принципиальные гидравлические и пневматические схемы; - разрабатывать принципиальные схемы по заданным циклограммам работы или словесному описанию. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками организации экспериментальных исследований гидро- и пневмоприводов в составе мехатронных модулей; - навыками разработки методики проведения и обработки результатов экспериментов. 	лабораторные работы, самостоятельная работа	Защита лабораторных работ, зачёт	<p>Базовый уровень:</p> <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: устройства и принципы действия гидравлических компонентов, основные характеристики гидравлических компонентов мехатронных модулей;</p> <p>умений: составлять и читать принципиальные гидравлические и пневматические схемы; разрабатывать принципиальные схемы по заданным циклограммам работы или словесному описанию; навыками: организации экспериментальных исследований гидро- и пневмоприводов в составе мехатронных модулей; навыками разработки методики проведения и обработки результатов экспериментов</p> <p>Повышенный уровень:</p> <p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: устройства и принципы действия гидравлических компонентов,</p>

					<p>основные характеристики гидравлических компонентов мехатронных модулей; умений: составлять и читать принципиальные гидравлические и пневматические схемы; разрабатывать принципиальные схемы по заданным циклограммам работы или словесному описанию; навыками: организации экспериментальных исследований гидро- и пневмоприводов в составе мехатронных модулей; навыками разработки методики проведения и обработки результатов экспериментов</p>
--	--	--	--	--	--

**Перечень оценочных средств по дисциплине
«Гидравлические элементы в мехатронике»**

№ 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

Перечень вопросов к зачёту

Текст вопроса	Код компетенции
1. Понятие объемного гидропривода. Основные схемы объемного гидропривода.	ПК-5
2. Основные свойства объемного гидропривода. Области его применения.	ПК-5
3. Основные требования, предъявляемые к рабочим жидкостям гидроприводов.	ПК-5
4. Классификация гидро-аппаратов.	ПК-5
5. Конструкция, принцип действия, условное графическое изображение предохранительного клапана прямого действия.	ПК-5
6. Классификация предохранительных клапанов прямого действия в зависимости от сочетания кромок регулирующего элемента.	ПК-5
7. Характеристика предохранительного клапана прямого действия. Недостатки этого клапана.	ПК-5
8. Предохранительный клапан непрямого действия. Конструкция, принцип действия, условное графическое изображение, характеристика.	ПК-5
9. Основные соотношения для расчета клапана прямого действия.	ПК-5
10. Силы, действующие на запорный элемент клапана. Коэффициент нагрузки клапана. Расчет пружины клапана.	ПК-5
11. Порядок расчета предохранительного клапана прямого действия.	ПК-5
12. Характеристика насосной установки с переливным клапаном.	ПК-5
13. Математическая модель предохранительного клапана непрямого действия.	ПК-5
14. Конструкция, принцип действия, условное графическое изображение, характеристика редуционного клапана прямого действия.	ПК-5
15. Конструкция, принцип действия, условное графическое изображение, характеристика редуционного клапана непрямого действия.	ПК-5
16. Конструкция, принцип действия, условное графическое изображение клапанов постоянной разности и соотношения давлений.	ПК-5
17. Пример использования клапана постоянной разности давлений для обеспечения последовательного срабатывания 2-х гидроцилиндров.	ПК-5
18. Линейные нерегулируемые и регулируемые дроссели. Конструкции, характеристики.	ПК-5
19. Квадратичные нерегулируемые и регулируемые дроссели. Конструкции, характеристики.	ПК-5
20. Дроссельные делители потока. Конструктивные разновидности, принцип работы, условное графическое изображение.	ПК-5
21. Математическая модель дроссельного делителя потока.	ПК-5
22. Гидро-распределители. Классификация, условное графическое изображение.	ПК-5
23. Распределители с цилиндрическим золотником. Классификация, особенности расчета.	ПК-5
24. Силы, действующие на цилиндрический золотник.	ПК-5
25. Способы управления золотниковыми распределителями. Условное графическое изображение видов управления.	ПК-5
26. Крановые и клапанные распределители. Конструкции, принцип работы.	ПК-5
27. Управляемые обратные клапаны(гидрозамки). Конструкция, работа, условное графическое изображение.	ПК-5

28. Конструктивные разновидности аккумуляторов.	ПК-5
29. Определение полного объема газожидкостного аккумулятора.	ПК-5
30. Математическая модель газожидкостного аккумулятора.	ПК-5
31. Конструкции механических фильтров. Простейший расчет фильтров.	ПК-5
32. Места установки фильтров в гидросистеме.	ПК-5
33. Уплотнение неподвижных соединений.	ПК-5
34. Уплотнительные устройства при возвратно поступательном движении.	ПК-5
35. Уплотнение поверхностей вращательного движения.	ПК-5
36. Классификация трубопроводов в гидроприводах. Рекомендуемые скорости движения жидкости в трубопроводах различных групп.	ПК-5
37. Виды трубного монтажа. Способы заделки металлических труб.	ПК-5
38. Разновидности монтажа гидроприводов. Стыковой монтаж.	ПК-5
39. Модульный монтаж гидроприводов(на примере конкретной гидросхемы).	ПК-5
40. Разновидности гибких трубопроводов. Применение гибких трубопроводов. Способ заделки наконечника гибкого шланга.	ПК-5
41. Варианты последовательной установки дросселя в гидроприводе. Характеристика дроссельного регулирования скорости в этом случае.	ПК-5
42. Параллельная установка дросселя в гидроприводе. Характеристика.	ПК-5
43. Стабилизация скорости при дроссельном регулировании. Принцип действия дроссельного регулятора расхода.	ПК-5
44. Пневмодвигатели. Конструкции, принцип действия, характеристики, достоинства и недостатки.	ПК-5
45. Пневмораспределители. Классификация, устройство, характеристики.	ПК-5
46. Течение газа потрубопроводам. Определение параметров потока(давление, расход).	ПК-5
47. 2-х каскадный усилитель “сопло-заслонка” - цилиндрический золотник с центрирующими пружинами. Конструкция, принцип действия.	ПК-5
48. Силы, действующие на золотник гидроусилителя.	ПК-5
49. Характеристики гидроусилителя с цилиндрическим золотником и начальным протоком жидкости.	ПК-5
50. Баланс давлений в гидроусилителе с цилиндрическим золотником.	ПК-5

Типовые вопросы к защите лабораторных работ

Лабораторная работа №1:

- 1 Назначение элементов и устройство экспериментальной установки.
- 2 Схемы пластинчатых насосов. Устройство насоса двухкратного действия.
- 3 Физический смысл кавитации в насосах, последствия кавитации.
- 4 Методика определения рабочих и кавитационных характеристик пластинчатого насоса.
- 5 Анализ результатов испытаний пластинчатого насоса.

Лабораторная работа №2:

1. Какое функциональное назначение имеют напорные клапаны в гидравлических системах?
2. Каково устройство и принцип действия напорных клапанов прямого и непрямого действия?

3. В чем принципиальное отличие напорных клапанов прямого и непрямого действия?
4. Что представляют собой статические характеристики напорных клапанов и какие их качества они характеризуют?
5. В чем состоит назначение управляющего ЗРЭ в напорном клапане непрямого действия?
6. В чем состоит особенность снятия статических характеристик напорных клапанов прямого и непрямого действия?
7. За счет чего обеспечивается примерное постоянство давления на входе в напорный клапан прямого (непрямого) действия при различных расходах рабочей жидкости через него?
8. Какие параметры напорного клапана определяют отклонение установленного давления и какие существуют возможности его уменьшения?
9. Из каких соображений выбираются пружины напорных клапанов прямого и непрямого действия?
10. Зачем необходим прогрев рабочей жидкости до начала испытаний клапанов?

Лабораторная работа №3:

1. Какое функциональное назначение имеют редуцирующие клапаны в гидравлических системах?
2. В чем отличие трехлинейных редуцирующих клапанов от двухлинейных?
3. Каково устройство и принцип действия трехлинейных редуцирующих клапанов?
4. Что представляют собой статические характеристики редуцирующих клапанов и какие их качества они характеризуют?
5. В чем состоит назначение управляющего ЗРЭ трехлинейного редуцирующего клапана?
6. В каком положении находятся подвижные элементы трехлинейного редуцирующего клапана, если давление на входе в клапан меньше давления его настройки?
7. За счет чего обеспечивается примерное постоянство давления на выходе из редуцирующего клапана при различных расходах рабочей жидкости через него?
8. За счет чего обеспечивается примерное постоянство давления на выходе из редуцирующего клапана при нулевом расходе рабочей жидкости в его выходной гидролинии?
9. Какие параметры редуцирующего клапана определяют отклонение установленного давления и какие существуют возможности его уменьшения?
10. По какой причине давление на входе в редуцирующий клапан может изменяться при снятии зависимости $p_2=f(Q)$.

Лабораторная работа №4:

1. Какие требования предъявляются к системам питания?
2. Каковы функции системы подготовки воздуха?
3. Какие элементы входят в систему и подготовки воздуха?
4. Назначение устройств и требования, предъявляемые к ним?

5. Что такое логическая операция «ИЛИ» и как она отображается таблицей состояний пневматических сигналов?
6. Что такое логическая операция «И» и как она отображается таблицей состояний пневматических сигналов?
7. Почему в пневматических схемах используется пятилинейный двухпозиционный пневмораспределитель?
8. Как обеспечивается наличие «памяти» у пневмораспределителя с двусторонним пневматическим управлением? Почему это несвойственно пневмораспределителю с односторонним управлением?
9. Назначение и принцип действия клапана последовательности?
10. Назначение и принцип действия клапана выдержки времени?

Лабораторная работа №5:

1. Что относится к логическим клапанам?
2. Для чего используется клапан быстрого выхлопа?
3. Как обеспечивается запоминание сигналов управления, поступающих на катушки ЭПР?
4. Для чего необходимо обеспечить запоминание сигналов управления?
5. Какова должна быть минимальная величина времени запоминания?
6. Как организуется пневматическая временная задержка?
7. Как работает клапан выдержки времени?
8. Как осуществить задержку времени по переднему фронту сигнала управления?
9. Каково назначение дросселя с обратным клапаном в составе КВВ?
10. Как активируются герконные концевые выключатели, установленные снаружи корпуса пневмоцилиндра?

Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол-во часов
1	Лабораторная работа №1. «Экспериментальное снятие характеристик пластинчатого насоса».	Math Works-MATLAB, Simulink 2013b	4
2	Лабораторная работа №2. Снятие основной характеристики напорного гидроклапана.	Math Works-MATLAB, Simulink 2013b	4
3	Лабораторная работа №3. Редукционный клапан. Снятие экспериментальной характеристики.	Math Works-MATLAB, Simulink 2013b	4
4	Лабораторная работа №4. Управление системой по положению. Пневматические и электрические датчики положения пневмоцилиндра.	Math Works-MATLAB, Simulink 2013b	3
5	Лабораторная работа №5. Настройка пневматического реле давления. Реализация управления системой по давлению.	Math Works-MATLAB, Simulink 2013b	3
Итого аудиторных часов			18