

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»  
Институт политехнический

---

Кафедра промышленных технологий



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИПТ

С.Б.Сапожков

2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

### Гидравлические и пневматические элементы и приводы

по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

(профиль)

Мехатроника и промышленная робототехника

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела обеспечения  
деятельности ИПТ

  
О.В.Ушакова  
« 04 » апреля 2022 г.

Разработал

Доцент каф ПТ

  
А.М.Абрамов  
« 15 » марта 2022 г.

Принято на заседании кафедры  
Протокол № 6 от « 24 » 03 2022 г.

Заведующий кафедрой ПТ

  
Д.А.Филиппов  
« 24 » 03 2022 г.

## 1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины: формировании основ знаний в области конструкции, эксплуатации и ремонта современных гидравлических и пневматических приводов, применяемых в мехатронных и робототехнических системах.

### Задачи дисциплины:

- а) освоить методики проведения предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний;
- б) научиться настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств;
- в) освоить методику проверки технического состояния оборудования, производить его профилактический контроль и ремонт путем замены отдельных модулей.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина "Гидравлические и пневматические элементы и приводы" относится к элективной части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.06 - Мехатроника и робототехника и профилю Мехатроника и промышленная робототехника.

В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные ими в рамках изучения учебных дисциплин «Теория автоматического управления», «Основы мехатроники и робототехники», «Информационные устройства в мехатронике и робототехнике».

Освоение учебной дисциплины является компетентностным ресурсом для изучения последующих учебных дисциплин: «Проектирование мехатронных модулей и робототехнических систем», «Моделирование мехатронных и робототехнических систем», «Итоговая государственная аттестация».

## 3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины включает общепрофессиональные (ОПК) определяемые образовательной программой направления подготовки:

### *Профессиональные компетенции:*

ПК-4 Готовность к проведению предварительных, приемо-сдаточных, периодических технических испытаний мехатронных и робототехнических устройств и систем в соответствии с утвержденными методиками таких испытаний и вести соответствующие журналы испытаний;

ПК-5 Способность настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств

ПК-6 Готовность осуществлять проверку технического состояния оборудования, производить его профилактический контроль и ремонт путем замены отдельных модулей.

Результаты освоения учебной дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты освоения учебной дисциплины

<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)</i>		
ПК-4 Готовность к проведению предварительных, приемосдаточных, периодических технических испытаний мехатронных и робототехнических устройств и систем в соответствии с утвержденными методиками таких испытаний и вести соответствующие журналы испытаний	<b>Знать</b> принципы работы, методы создания и расчета гидравлических и пневматических приводов мехатронных и робототехнических систем	<b>Уметь</b> собирать экспериментальные установки, измерять параметры исследуемых машин	<b>Владеть</b> практической работы с гидравлическими и пневматическими технологическими системами
ПК-5 Способность настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств	<b>Знать</b> типовые элементы гидравлических и пневматических систем, исполнительных и распределительных устройств, насосных агрегатов и устройств подготовки сжатого воздуха	<b>Уметь</b> обоснованно выбирать для конкретных случаев применения тип привода и системы управления;	<b>Владеть</b> навыками по наладке простейших систем гидро-пневмоприводов и вводу их в эксплуатацию систем
ПК-6 Готовность осуществлять проверку технического состояния оборудования, производить его профилактический контроль и ремонт путем замены отдельных модулей	<b>Знать</b> способы синтеза и управления гидравлическими и пневматическими технологическими системами	<b>Уметь</b> использовать технические средства для измерения различных физических величин	<b>Владеть</b> навыками по расчету параметров силового и информационного каналов гидро-пневмопривода

## 4 Структура и содержание учебной дисциплины

### 4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2, для заочной формы обучения – в таблице 3.

Таблица 2 – Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения\*

<i>Части учебной дисциплины (модуля)</i>	<i>Всего</i>	<i>Распределение по семестрам</i>
		<i>5 семестр</i>
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	70	70
3. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	110	110
4. Промежуточная аттестация	36 Экзамен	36 Экзамен

Таблица 3 – Трудоемкость учебной дисциплины для заочной формы обучения\*

Части учебной дисциплины (модуля)	Всего	Распределение по семестрам
		7 семестр
1.Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	20	20
3. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	160	160
4.Промежуточная аттестация	36 Экзамен	36 Экзамен

#### 4. 2 Содержание и структура учебной дисциплины

##### Введение

Основные понятия и определения для изучения гидро- и пневмоприводов и их элементов. Место указанных приводов в мехатронике и робототехнике. Обозначение элементов гидравлических и пневматических приводов по ЕСКД. Обобщенная схема современного автоматизированного гидро- и пневмопривода. Классификация гидравлических и пневматических приводов.

##### 1. Пневматические приводы

###### 1.1. Области использования пневматических систем

Использование пневматических систем в промышленных технологических системах. Области наиболее благоприятного и эффективного использования пневматических систем. Использование пневматических систем: транспорт, индустрия развлечений, военная техника, техника чрезвычайных ситуаций, промышленное оборудование.

###### 1.2. Физические основы пневматики

Пневматический привод. Основные свойства сжатого воздуха. Физические основы пневматического привода. Основные газовые законы. Динамика пневматического привода. Способы регулирования скорости перемещения рабочих органов исполнительных устройств пневматических систем. Состав технологических производственных пневматических систем и требования по их проектированию.

###### 1.3. Исполнительные устройства пневматических мехатронных и робототехнических систем

Исполнительные устройства пневматических мехатронных и робототехнических систем. Классификация исполнительных устройств. Конструкция штоковых и бесштоковых пневматических цилиндров. Поворотные исполнительные устройства. Модульные решения исполнительных устройств. Особенности использования крепежных элементов исполнительных устройств. Мембранные приводы. Рекомендации по выбору параметров исполнительных устройств.

###### 1.4. Распределительные пневматические устройства

Распределительные пневматические устройства. Клапанный и золотниковый тип устройств. Принципы построения распределительных устройств. Пилотное управление. Бистабильные и моностабильные распределители. Использование распределительных устройств как элементов памяти в системах управления. Ручное дублирование в распределительных устройствах. Обозначение входов и выходов распределительных устройств. Основные технические характеристики распределительных устройств. Обратные клапаны. Клапаны быстрого выхлопа. Пневматические логические элементы.

###### 1.5. Устройства подготовки сжатого воздуха

Устройства подготовки сжатого воздуха. Состав устройств. Фильтры-влажнители. Классы качества подготовки сжатого воздуха. Регуляторы давления. Конструкции, принципы работы и особенности использования. Маслораспылительные устройства. Случаи их обязательного использования.

## 2. Гидравлические приводы

### 2.1. Физические и теоретические основы гидравлического привода

Гидравлические системы. Физические и теоретические основы гидравлического привода. Классификация гидравлических систем. Области рационального использования гидравлических систем. Структура гидравлического привода. Свойства жидкостей, используемых в гидроприводе.

### 2.2. Энергообеспечение гидравлических систем

Энергообеспечение гидравлических систем. Насосные станции, насосно-аккумуляторные и насосно-мультипликационные установки, пневмогидравлические системы.

### 2.3. Гидроаппараты и гидродвигатели

Гидроаппараты. Направляющие гидроаппараты (распределители, обратные клапаны, клапаны давления). Гидроаппараты управления расходом (клапаны давления, дроссели, регуляторы расхода, дросселирующие распределители). Гидродвигатели. Гидравлические цилиндры и моторы. Регулирование скорости гидродвигателя (объемное, дроссельное, ступенчатое). Синхронизация гидродвигателей.

### 2.4. Расчет гидравлических систем

Расчет гидравлических систем. Уравнение движения поршня гидравлического цилиндра. Коэффициент полезного действия и тепловой расчет гидросистемы.

## 3. Управление гидравлическими и пневматическими технологическими системами

Принципы управления гидравлическими и пневматическими технологическими системами. Синтез гидравлических и пневматических систем. Графоаналитический способ синтеза гидравлических и пневматических систем. Основы релейно-контактного управления гидро- и пневмосистемами. Источники питания для управления устройствами гидро- и пневмоавтоматики. Принципы построения принципиальных схем релейно-контактного управления в устройствах гидро- и пневмоавтоматики. Прямое и не прямое управление. Управление с использованием промышленных контроллеров. Реализация сервисных функций.

## 4. Основы эксплуатации гидравлических и пневматических технологических систем

Основы эксплуатации гидравлических и пневматических мехатронных систем. Перспективы развития и использования этих систем в различных отраслях человеческой деятельности. Заключение.

План, наименование разделов учебного модуля с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (приложение Б).

### 4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)			Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля	
		Аудиторная					
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
1.	Введение.	1	-		1	2	
2.	1. Пневматические приводы 1.1 Области использования пневматических систем 1.2 Физические основы пневматики 1.3 Исполнительные устройства пневматических мехатронных и робототехнических систем 1.4 Распределительные пневматические устройства	4	14	16	4	50	ПЗ 1-7 ЛР 1-8

	1.5 Устройства подготовки сжатого воздуха						
3.	2. Гидравлические приводы 2.1 Физические и теоретические основы гидравлического привода 2.2 Энергообеспечение гидравлических систем 2.3 Гидроаппараты и гидродвигатели 2.4 Расчет гидравлических систем	4	14		5	48	ПЗ 8-14 ЛР 9-14
4.	3. Управление гидравлическими и пневматическими технологическими системами	3			1	6	
5.	4. Основы эксплуатации гидравлических и пневматических технологических систем	2			1	4	
	Промежуточная аттестация						
						36	Экзамен
	<b>ИТОГО</b>	14	28	28	12	110	

## 5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	Введение. Основные понятия и определения (информационная лекция).	1
2.	Пневматические приводы. Области использования пневматических систем (информационная лекция).	1
3.	Физические основы пневматики (информационная лекция).	1
4.	Исполнительные устройства пневматических мехатронных и робототехнических систем (информационная лекция).	1
5.	Распределительные пневматические устройства (информационная лекция).	1
6.	Устройства подготовки сжатого воздуха (информационная лекция).	1
7.	Гидравлические приводы. Области использования гидравлических систем (информационная лекция).	1
8.	Физические и теоретические основы гидравлического привода (информационная лекция).	1
9.	Энергообеспечение гидравлических систем (информационная лекция).	1
10.	Гидроаппараты и гидродвигатели (информационная лекция).	1
11.	Расчет гидравлических систем (информационная лекция).	1
12.	Управление гидравлическими и пневматическими технологическими системами (информационная лекция).	2
13.	Основы эксплуатации гидравлических и пневматических технологических систем (информационная лекция).	1
	<b>ИТОГО</b>	14

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	Классификация пневматических приводов. Примеры схем автоматизированного пневмопривода.	2
2.	Принцип действия и конструкции пневматических элементов различных типов, определение их основных параметров.	2
3.	Построение механических, регулировочных характеристик пневмопривода в FluidSim Pneumatik	2
4.	Построение схемы пневмопривода упаковщика в FluidSim Pneumatik	2
5.	Построение контактно-релейной схемы пневмопривода в FluidSim Pneumatik	2
6.	Построение схемы пневмопривода участка сборки в FluidSim Pneumatik	2
7.	Расчет и выбор конструктивных параметров пневматического привода.	2
8.	Классификация гидравлических приводов. Примеры схем автоматизированного гидропривода.	2

9.	Принцип действия, конструкции, характеристики вспомогательные элементы гидроприводов.	2
10.	Принцип действия, схемы, конструкции элементов, основные параметры гидравлических усилителей различных типов.	2
11.	Гидроприводы дроссельного регулирования, принципиальные схемы, конструктивные решения, статические характеристики.	
12.	Расчет и выбор конструктивных параметров гидравлического привода.	2
13.	Построение механических, регулировочных характеристик гидропривода в FluidSim Hudraulik.	2
14.	Построение схемы электрогидропривода в FluidSim Hudraulik.	2
	ИТОГО	28

№	Темы лабораторных работ (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	Разработка и исследование пневматических схем с одним исполнительным устройством, цилиндром одно и двух - стороннего действия	2
2.	Разработка пневматических схем с одним исполнительным устройством на базе логических функций «И», «ИЛИ»	2
3.	Исследование характеристик пневматического цилиндра двух - стороннего действия с нагрузкой на штоке	2
4.	Разработка пневматических схем с одним исполнительным устройством и релейно-контактной системой управления	2
5.	Разработка пневматических схем с одним исполнительным устройством и пилотным электромагнитным управлением	2
6.	Исследование влияния пневматической временной задержки на работу пневматического привода	2
7.	Пневмопривод технологического оборудования с релейно-контактным управлением.	2
8.	Разработка пневматических схем с двумя исполнительными устройствами, цилиндрами двух - стороннего действия и управление последовательностью с запоминанием с помощью распределителя с двухсторонним управлением.	2
9.	Экспериментальное исследование динамических характеристик линейного гидропривода в схемах последовательной установки инерционного дросселя - регулятора	2
10.	Экспериментальное исследование динамических характеристик линейного гидропривода способом регулирования начального давления	2
11.	Исследование влияния нагрузки на штоке гидроцилиндра на его скорость при схемах установки дросселя на выходе и поддерживающего клапана на выходе	2
12.	Исследование электрогидравлических схем с одним исполнительным устройством, цилиндром двух - стороннего действия	2
13.	Исследование влияния реле давления на усилие развиваемое гидроцилиндром	2
14.	Исследование быстродействия элементов гидропривода с устройством времени задержки	2
	ИТОГО	28

## **6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины (модуля)**

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

## **7 Условия освоения учебной дисциплины (модуля)**

### **7.1 Учебно-методическое обеспечение**

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины (модуля) представлено в Приложении Б.

## 7.2 Материально-техническое обеспечение

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1.	Наличие специальной аудитории	Лаборатория
2.	Мультимедийное оборудование	Проектор, компьютер, экран
3.	Оборудование	персональные компьютеры – 2 шт. (компьютер студента Intel Corei 3-540 3.08 GHz.3 Mb Intel Corei5 3.1GHz.6Mb) мультимедийная проекционная система (EPSONEMP –X5) Комплект оборудования "Датчики" Учебно-лабораторный комплекс «Пневмоавтоматика», Пневмоостров VTUG-5 Учебно-лабораторный комплекс "Мехатроника/Контроллеры" Гидравлическая станция СГТ070, Стенд для испытаний подвесок
3.	Программное обеспечение	Лицензионное программное обеспечение, FluidSIMP лицензия 2114252180 Лицензионное программное обеспечение, FluidSIMH лицензия 0015003698531/2713 Лицензионное программное обеспечение, FluidLab-P 745364 Лицензионное программное обеспечение, STEP 7лицензия 00411000414113186280

Наименование программного продукта	Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи
Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard	Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212	19.12.2018
ABBYY FineReader PDF 15 Business. Версия для скачивания(годовая лицензия сакадемической скидкой)*	Договор №191/Ю	16.11.2020
Zbrush Academic Volume License	Договор №209/ЕП(У)20-ВБ	30.11.2020
Academic VMware Workstation 16 Pro for Linux and Windows, ESD	Договор №211/ЕП(У)20-ВБ, 25140763	03.11.2020
Acronis Защита Данных для рабочей станции, Acronis Защита Данных. Расширенная для физического сервера	Договор №210/ЕП (У)20-ВБ, Ах000369127	03.11.2020
Антиплагиат. Вуз.*	Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ	29.01.2021
Подписка Microsoft Office 365	свободно распространяемое для вузов	-
Adobe Acrobat	свободно распространяемое	-
Teams	свободно распространяемое	-

Skype	свободно распространяемое	-
Zoom	свободно распространяемое	-

Приложение А  
(обязательное)

**Фонд оценочных средств**

учебной дисциплины **Гидравлические и пневматические элементы и приводы**

**1 Структура фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (экзаменационные билеты, вопросы к контрольной работе и пр.) и которая хранится на кафедре.

**2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации**

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1.	Практическое занятие	Темы №1 - №14	8x14	ПК-4 ПК-5 ПК-6
2.	Рубежная аттестация Контрольный опрос	На 9-ой неделе	12	
3.	Лабораторная работа	Лабораторные работы №1 - №14	9x14	
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	Экзамен		50	ПК-4 ПК-5 ПК-6
	ИТОГО		300	

**3 Рекомендации к использованию оценочных средств**

1) Контрольный опрос

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	10	3
Владение материалом по практическому заданию		
Точность ответов		
Полнота ответов		

**Примерные вопросы:**

1. Основные понятия и определения для изучения гидро- и пневмоприводов и их элементов.
2. Место указанных приводов в мехатронике и робототехнике.
3. Обозначение элементов гидравлических и пневматических приводов по ЕСКД. Обобщенная схема современного автоматизированного гидро- и пневмопривода. Классификация гидравлических и пневматических приводов.

4. Использование пневматических систем в промышленных технологических системах. Области наиболее благоприятного и эффективного использования пневматических систем.
5. Пневматический привод. Основные свойства сжатого воздуха.

2) Практическое занятие

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество вопросов</i>
Практическое задание выполнено в полном объеме	10	3
Правильно составлен отчет в соответствии с требованиями СТО 1.701-2010		
Владение материалом по практическому заданию		
Точность и полнота ответов		

3) Лабораторная работа

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество вопросов</i>
Объем выполненной ЛР	1	3
Правильность сборки экспериментальной установки		
Последовательность проведения измерений		
Рациональность использования оборудования		
Самостоятельность при получении результатов и формулировке выводов ЛР		

4) Экзамен

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество вопросов</i>
Количество правильных ответов	10	3
Владение материалом дисциплины		
Точность ответов		
Полнота ответов		

Пример экзаменационного билета:

Министерство науки и образования Российской Федерации  
Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого  
Институт политехнический  
Кафедра промышленных технологий

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

по курсу «Гидравлические и пневматические элементы и приводы»

1. Обозначение элементов гидравлических и пневматических приводов по ЕСКД. Распределительные пневматические устройства.
2. Клапанный и золотниковый тип устройств.
3. Коэффициент полезного действия и тепловой расчет гидросистемы.

Принято на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г. Протокол № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой ПТ \_\_\_\_\_ (Филиппов Д.А.)

### **Примерные вопросы к экзамену:**

1. Основные понятия и определения для изучения гидро- и пневмоприводов и их элементов.
2. Место указанных приводов в мехатронике и робототехнике.
3. Обозначение элементов гидравлических и пневматических приводов по ЕСКД.
4. Обобщенная схема современного автоматизированного гидро- и пневмопривода.
5. Классификация гидравлических и пневматических приводов.
6. Использование пневматических систем в промышленных технологических системах. Области наиболее благоприятного и эффективного использования пневматических систем.
7. Пневматический привод. Основные свойства сжатого воздуха.
8. Физические основы пневматического привода. Основные газовые законы.
9. Динамика пневматического привода. Способы регулирования скорости перемещения рабочих органов исполнительных устройств пневматических систем.
10. Состав технологических производственных пневматических систем и требования по их проектированию.
11. Исполнительные устройства пневматических мехатронных и робототехнических систем. Классификация исполнительных устройств.
12. Конструкция штоковых и бесштоковых пневматических цилиндров. Поворотные исполнительные устройства.
13. Модульные решения исполнительных устройств.
14. Мембранные приводы.
15. Распределительные пневматические устройства. Клапанный и золотниковый тип устройств.
16. Принципы построения распределительных устройств. Пилотное управление. Бистабильные и моностабильные распределители.
17. Использование распределительных устройств как элементов памяти в системах управления.
18. Ручное дублирование в распределительных устройствах.
19. Обозначение входов и выходов распределительных устройств. Основные технические характеристики распределительных устройств.
20. Обратные клапаны. Клапаны быстрого выхлопа.
21. Пневматические логические элементы.
22. Устройства подготовки сжатого воздуха. Состав устройств. Фильтры-влажнители.
23. Классы качества подготовки сжатого воздуха.
24. Регуляторы давления. Конструкции, принципы работы и особенности использования. Маслораспылительные устройства. Случаи их обязательного использования.
25. Физические и теоретические основы гидравлического привода.
26. Классификация гидравлических систем. Области рационального использования гидравлических систем.
27. Структура гидравлического привода.
28. Свойства жидкостей, используемых в гидроприводе.
29. Энергообеспечение гидравлических систем. Насосные станции, насосно-аккумуляторные и насосно-мультипликационные установки, пневмогидравлические системы.
30. Направляющие гидроаппараты (распределители, обратные клапаны, клапаны давления). Гидроаппараты управления расходом (клапаны давления, дроссели, регуляторы расхода, дросселирующие распределители).
31. Гидродвигатели. Гидравлические цилиндры и моторы.

32. Регулирование скорости гидродвигателя (объемное, дроссельное, ступенчатое). Синхронизация гидродвигателей.
33. Уравнение движения поршня гидравлического цилиндра.
34. Коэффициент полезного действия и тепловой расчет гидросистемы.
35. Принципы управления гидравлическими и пневматическими технологическими системами.
36. Синтез гидравлических и пневматических систем. Графоаналитический способ синтеза гидравлических и пневматических систем.
37. Основы релейно-контактного управления гидро- и пневмосистемами. Источники питания для управления устройствами гидро- и пневмоавтоматики.
38. Принципы построения принципиальных схем релейно-контактного управления в устройствах гидро- и пневмоавтоматики. Прямое и не прямое управление.
39. Управление с использованием промышленных контроллеров. Реализация сервисных функций.
40. Основы эксплуатации гидравлических и пневматических мехатронных систем.

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б  
(обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения**  
**Учебной дисциплины: Гидравлические и пневматические элементы и приводы**

1. Основная литература\*

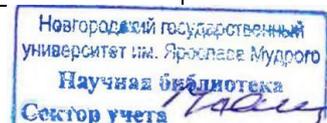
Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1. Гидравлика : учебник : для вузов : в 2 т. Т. 1 : Основы механики жидкостей и газов / В. И. Иванов [и др.]. - М. : Академия, 2012. – 188 с.	5	
2. Гидравлика : учебник : для вузов : в 2 т. Т. 2 : Гидравлические машины и приводы / В. И. Иванов [и др.]. - М. : Академия, 2012. – 282 с.	5	
3. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы : учеб. для техн. вузов / авт.: Т. М. Башта [и др.]. - 2-е изд., перераб. - М. : Альянс, 2013. – 422 с.	12	
4. Беленков Ю. А. Гидравлика и гидропневмопривод : учебник : по спец. 190201 - "Автомобиле- и тракторостроение" / Ю. А. Беленков, А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин. - М. : БАСТЕТ, 2013. – 405 с.	10	
5. Клюкин В.Ю. Гидравлические и пневматические элементы и приводы: Учеб. пособие. Ч.1. Пневматические приводы / В. Ю. Клюкин, В.С. Харитонов, А.М.Абрамов; НовГУ им. Ярослава Мудрого.–Великий Новгород, 2016. – 98 с.	10	+
6. Клюкин В.Ю. Гидравлические и пневматические элементы и приводы: Учеб. пособие. Ч.2. Гидравлические приводы / В. Ю. Клюкин, В.С. Харитонов, А.М.Абрамов; НовГУ им. Ярослава Мудрого.–Великий Новгород, 2017. – 232 с.	10	+
Учебно-методические издания:		
1. Абрамов А.М. Гидравлические и пневматические приводы мехатронных и робототехнических систем. (Рабочая программа) / НовГУ.-Великий Новгород, 2021 –15с.		
2. Гидравлические и пневматические приводы мехатронных и робототехнических систем: Метод. указан. к практич. занятиям студентов ДФО / Сост. А. М. Абрамов; НовГУ. – В. Новгород, 2016.–50 с.		
3. Гидравлические и пневматические приводы мехатронных и робототехнических систем: Метод. указан. к лаборат. занятиям студентов ДФО / Сост. А. М. Абрамов; НовГУ. – В. Новгород, 2016.–28 с.		
4. Гидравлические и пневматические приводы мехатронных и робототехнических систем: Метод. указан. к контрольной работе студентов ЗФО / Сост. А. М. Абрамов; НовГУ. – В. Новгород, 2016.–30 с.		
Электронные ресурсы		

сайт журнала «Мехатроника, автоматизация, управление»	/http://novtex.ru/mech/	
сайт «Мембрана»	/http://www.membrana.ru/	

## 2. Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
<b>Печатные источники</b>		
1. Клюкин В. Ю. Гидропневмопривод. Цикловые системы управления пневмоприводом : учеб. пособие / В. Ю. Клюкин, А. В. Смородов, В. С. Харитонов; С.-Петербург. гос. политехн. ун-т. - СПб. : Издательство Политехн. ун-та, 2009. – 47 с.	1	
2. Пневмогидропривод и автоматика / В. Ю. Клюкин, В. С. Харитонов — СПб. Изд-во Политехн. ун-та, 2007	1	
3. Гидравлика и гидропневмопривод : учебник : для вузов / авт.: Т. А. Артемьева [и др.] ; под ред. С. П. Стесина. - 5-е изд., перераб. - М. : Академия, 2014. – 348 с.	1	
4. Лозовецкий, В. В. Гидро- и пневмосистемы транспортно-технологических машин : учеб. пособие для вузов / В. В. Лозовецкий. - СПб. : Лань, 2012. – 554 с.	1	
5. Гусев А. А. Гидравлика. Теория и практика : учеб. для вузов : по техн. направлениям и спец. / А. А. Гусев ; Моск. гос. строит. ун-т. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2015. – 285 с.	1	
<b>Электронные ресурсы</b>		
<b>Наименование ресурса</b>	<b>Договор</b>	<b>Срок договора</b>
<b>Профессиональные базы данных</b>		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» <a href="https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/">https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/</a>	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки <a href="http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/">http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/</a>	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) <a href="http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/">http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/</a>	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a> Коллекция: Легендарные книги	Договор №63/юс от 20.03.2018	бессрочный
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>	Договор № 4431/05/ЕП(У)21 от 17.03.2021	31.12.2021
Электронная библиотечная система «IPRbooks» <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> **	Договор № 7504/20 от 17.03.2021	31.12.2021
Электронная база данных «Издательство Лань» <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> *	Договор № 37/ЕП(У)21 от 17.03.2021	11.01.2022
Электронная база данных «Издательство Лань» <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> *	Договор № 04/ЕП(У)21 от 17.03.2021	11.01.2022

База данных электронной библиотечной системы «Электронная библиотека технического ВУЗа» <a href="http://www.studentlibrary.ru">www.studentlibrary.ru</a> *	Договор № 256СЛ/11-2020 от 17.03.2021	01.01.2021-31.12.2021
Национальная электронная библиотека (НЭБ) <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017	31.08.2022
Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина <a href="https://www.prlib.ru/">https://www.prlib.ru/</a>	в открытом доступе	-
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	в открытом доступе	-
Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и Web of Science <a href="https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search">https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search</a> <a href="https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic">https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic</a>	регистрация (территория вуза)	2022
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <a href="http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/">http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/</a>	в открытом доступе	-
База данных электронной библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» <a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	в открытом доступе	-
<b>Информационные справочные системы</b>		
Университетская информационная система «РОССИЯ» <a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>	в открытом доступе	-
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <a href="https://openedu.ru">https://openedu.ru</a>	в открытом доступе	-
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <a href="http://protect.gost.ru/">http://protect.gost.ru/</a>	в открытом доступе	-
Портал открытых данных Российской Федерации <a href="https://data.gov.ru">https://data.gov.ru</a>	в открытом доступе	-
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <a href="https://rosmintrud.ru/opendata">https://rosmintrud.ru/opendata</a>	в открытом доступе	-
Справочно-правовая система КонсультантПлюс (КонсультантПлюс студенту и преподавателю) <a href="http://www.consultant.ru/edu/">www.consultant.ru/edu/</a>	в открытом доступе	-



Заведующий кафедрой ПТ

Филиппов Д.А.

« 15 » марта 2022г.

