

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
15.03.06 Мехатроника и робототехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Гидравлические и пневматические системы и приводы**

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Автоматизация и роботизация  
технологических процессов

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 6216  
Подписал: заведующий кафедрой Неклюдов Алексей  
Николаевич  
Дата: 01.06.2023

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение конструкций элементов;
- изучение принципа работы гидро- и пневмопривода.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- формирование знаний о принципе работы гидро и пневмоаппаратов;
- приобретение теоретических знаний и практических навыков в автоматизация и роботизация технологических процессов.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-1** - Способен осуществлять разработку конструкторской документации на специализированное оборудование мехатронных и робототехнических систем.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Владеть:**

- навыками организации и проведения лабораторных испытаний гидро и пневмопривода;
- различными методиками расчета гидравлических и пневматических систем роботов и мехатронных модулей.

### **Знать:**

- физические основы функционирования гидро- и пневмосистем;
- принцип работы гидро- и пневмоаппаратов.

### **Уметь:**

- читать гидро и пневмосхемы;
- применять методы анализа для расчета гидравлических и пневматических систем и их элементов.

## 3. Объем дисциплины (модуля).

### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№5	№6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	112	48	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	48	16	32
Занятия семинарского типа	64	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 68 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Физические основы функционирования гидросистем. Рассматриваются вопросы: - силы, действующие в жидкости; - давление; - свойства рабочих жидкостей; - кавитация; - гидроудар.
2	Энергообеспечивающая подсистема. Рассматриваются вопросы: - рабочие жидкости; - трубопроводы; - насосы; - гидроаккумуляторы.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
3	<p>Исполнительная подсистема.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- гидроцилиндры;</li> <li>- гидромоторы.</li> </ul>
4	<p>Направляющая подсистема.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- гидрораспределители;</li> <li>- обратные клапаны;</li> <li>- гидрозамки.</li> </ul>
5	<p>Регулирующая подсистема.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- гидроаппараты управления давлением;</li> <li>- гидроаппараты управления расходом.</li> </ul>
6	<p>Гидроприводы с электрическим пропорциональным управлением.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пропорциональные электромагниты;</li> <li>- гидроаппараты с электрическим пропорциональным управлением.</li> </ul>
7	<p>Общие сведения о пневматических приводах.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- функциональное назначение пневмопривода;</li> <li>- структура пневмопривода;</li> <li>- физические основы функционирования пневмосистем.</li> </ul>
8	<p>Основные физические параметры воздуха.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные параметры газа;</li> <li>- производство и подготовка сжатого воздуха.</li> </ul>
9	<p>Энергообеспечивающая подсистема.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- объемные компрессоры;</li> <li>- блок подготовки воздуха.</li> </ul>
10	<p>Исполнительная подсистема.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пневматические цилиндры;</li> <li>- поворотные пневматические двигатели.</li> </ul>
11	<p>Направляющая и регулирующая подсистема.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пневматические распределители;</li> <li>- запорные элементы;</li> <li>- устройства регулирования расхода;</li> <li>- устройства регулирования давления.</li> </ul>
12	<p>Информационная подсистема.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пневматические путевые выключатели;</li> <li>- струйные датчики положения;</li> <li>- пневмоклапаны последовательности;</li> <li>- индикаторы давления.</li> </ul>
13	<p>Логико-вычислительная подсистема.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные логические функции;</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- логические пневмоклапаны; - пневмоклапаны выдержки времени.
14	Основы расчета параметров пневматических приводов. Рассматриваются вопросы: - расчет конструктивных параметров пневмоцилиндра; - расчет параметров поворотного двигателя.
15	Релейно-контактные системы управления. Рассматриваются вопросы: - устройства ввода электрических сигналов; - устройства обработки электрических сигналов; - устройства преобразования сигналов; - реализация логических функций в релейно-контактных системах управления; - электропневматические приводы с управлением от промышленных логических контроллеров.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Гидравлические характеристики объемного насоса и напорного клапана. Рассматриваемые вопросы: В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются конструкция и принцип работы объемного насоса и напорного клапана; определяются гидравлические характеристики насоса и напорного клапана.
2	Потери давления по длине трубопровода и на местных сопротивлениях. В результате выполнения лабораторной работы определяются потери давления по длине трубопровода и на гидроаппарате (дресселе).
3	Управление усилием на выходном звене исполнительного механизма с помощью клапанов давления. В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются особенности использования в гидросистемах напорного и редуционного клапанов.
4	Управление скоростью выходного звена исполнительного механизма с помощью дресселя и регулятора расхода. В результате выполнения лабораторной работы сравниваются нагрузочные характеристики исполнительного механизма при использовании в гидроприводе дресселя и регулятора расхода.
5	Позиционирование штока гидроцилиндра с помощью гидрозамка. В результате выполнения лабораторной работы рассматривается конструкция и принцип работы гидрозамка, определяются давления открытия и закрытия гидрозамка.
6	Объемный гидромотор. В результате выполнения лабораторной работы рассматривается конструкция и принцип работы, определяется рабочий объем гидромотора.
7	Совместная работа двух исполнительных механизмов. В результате выполнения лабораторной работы рассматривается последовательная и параллельная работа двух гидроцилиндров (с применением клапана последовательности делителя потока).
8	Анализ условных графических изображений пневматических аппаратов. В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются условные обозначения пневмоаппаратов; конструктивные отличия.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
9	Изучение работы пневматических распределителей. Схемы включения распределителей. Пневмораспределители моностабильные и бистабильные. Изучение работы пневматических распределителей. Схемы включения распределителей. Пневмораспределители моностабильные и бистабильные.
10	Пневматические цилиндры одностороннего действия. Схемы управления пневматическим цилиндром одностороннего действия. В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются пневмосхемы с прямым и непрямым управлением пневмоцилиндра одностороннего действия.
11	Пневматические цилиндры двустороннего действия. Схемы управления пневматическим цилиндром двустороннего действия. В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются пневмосхемы с прямым и непрямым управлением пневмоцилиндра двустороннего действия.
12	Конечные выключатели. Схемы пневмоприводов с дискретным управлением по положению. Применение конечных выключателей в схемах. В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются пневмосхемы с дискретным управлением по положению с применением конечных выключателей.
13	Дроссельное регулирование скорости пневмопривода. Схемы дроссельного регулирования: дросселирование в линии нагнетания и в линии выхлопа. Сборка схем. Визуальный контроль по манометрам полостных давлений в пневматических цилиндрах при различных видах регулирования. В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются пневмосхемы с дроссельным регулированием в линии нагнетания и линии выхлопа.
14	Разработка пневматических схем с применением логических операций в различных сочетаниях. В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются пневмосхемы с применением логических функций «И», «ИЛИ».
15	Разработка схем с управлением несколькими исполнительными механизмами. Последовательное управление. В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются пневмосхемы с последовательным управлением пневмоцилиндрами с применением клапана выдержки времени.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Основы проектирования гидроприводов. В результате выполнения практического задания рассматривается разработка принципиальной схемы гидропривода; выполняется предварительный и поверочный расчет гидропривода.
2	Энергетический расчет насосных установок гидропривода с цикловым программным управлением. В результате выполнения практического задания выполняется расчет однонасосной установки с переливным клапаном (двухнасосной установки с двумя переливными клапанами), насосно-аккумуляторной установки.
3	Расчет гидропривода с объемным регулированием скорости. В результате выполнения практического задания определяются основные параметры гидропривода с объемным регулированием.
4	Расчет гидропривода с дроссельным регулированием скорости. В результате выполнения практического задания определяются основные параметры гидропривода с дроссельным регулированием.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
5	Определение мощности и КПД гидроприводов. В результате выполнения практического задания определяются мощность на штоке гидроцилиндра (поступательное движение), мощность на валу гидромотора (вращательное движение, КПД гидропривода).
6	Тепловой расчет гидроприводов. В результате выполнения практического задания определяются условия работы гидропривода.
7	Расчет газодинамических процессов в пневмоприводах. В результате выполнения практического задания определяется расходная функция, характеризующая изменение расхода в рабочих полостях в зависимости от перепада давлений в трубопроводе в зависимости от характера течения газа в трубопроводе.
8	Расчет внутреннего диаметра трубопроводов. В результате выполнения практического задания определяются параметры, необходимые для расчета магистрального трубопровода и его отводов.
9	Расчет сопротивлений пневматических линий. В результате выполнения практического задания определяется площадь проходного сечения линии, по которой поступает воздух в поршневую полость пневмопривода.
10	Проектный расчет пневмопривода. В результате выполнения практического задания определяются параметры пневмоцилиндра и поворотного двигателя.
11	Выбор пневмораспределителей. В результате выполнения практического задания выполняется предварительный расчет требуемого расхода воздуха, который должен обеспечить распределитель. По расходной характеристике в каталоге выбирается пневмораспределитель.
12	Расчет тормозных устройств пневмопривода. В результате выполнения практического задания определяются сила торможения и давление в камере вытеснения.
13	Выбор параметров пневматических тормозных устройств. В результате выполнения практического задания рассматриваются пневматические тормозные устройства с постоянной и переменной массой воздуха.
14	Тепловой расчет тормозных устройств. В результате выполнения практического задания определяются условия работы тормозных устройств.
15	Выбор параметров и расчет питающей части пневмопривода. В результате выполнения практического задания определяют суммарный объем ресиверов.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Устройство шестеренного насоса (закрепление материала).
2	Устройство пластинчатого насоса (закрепление материала).
3	Устройство аксиально-поршневого насоса (закрепление материала).
4	Устройство гидромоторов (закрепление материала).
5	Устройство гидроцилиндров (закрепление материала).
6	Устройство клапанов давления (закрепление материала).
7	Устройство распределителя (закрепление материала).

№ п/п	Вид самостоятельной работы
8	Устройство гидрозамков (закрепление материала).
9	Устройство компрессора (закрепление материала).
10	Устройство пневмоцилиндров (закрепление материала).
11	Устройство блока подготовки воздуха (закрепление материала).
12	Устройство пневматических распределителей (закрепление материала).
13	Устройство дросселя (закрепление материала).
14	Устройство концевых выключателей (закрепление материала).
15	Разработка пневматических схем в программном комплексе Festo (самостоятельное изучение).
16	Выполнение курсового проекта.
17	Подготовка к промежуточной аттестации.
18	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

В рамках курсовой работы выполняется проектирование гидро- или пневмопривода в соответствии с параметрами, указанными на курсовую работу: 1 – захватное устройство робота; 2 – зажим сверильного станка; 3 – боковые крылья путевого струга; 4 – наклон откосного крыла путевого струга; 5 – поворот стрелы одноковшового экскаватора; 6 – наклон стрелы одноковшового экскаватора; 7 – поворот отвала бульдозера; 8 – наклон вибрационного грохота щебнеочистительных машин. При выполнении курсовой работы выполняется подбор элементов гидро-(пневмо)систем с обоснованием, описание подобранных элементов и проверочный расчет. Графическая часть курсовой работы содержит чертеж привода формата А1 со спецификацией.

#### 5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Гидравлические и пневматические системы : учебное пособие / О. С. Володько, А. П. Быченин, О. Н. Черников [и др.]. — Самара : СамГАУ, 2022. — 195 с. — ISBN 978-5-88575-664-8.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/244502">https://e.lanbook.com/book/244502</a> (дата обращения: 20.04.2023). - Текст: электронный.
2	Макаров, В. А. Пневматические и гидравлические мехатронные системы : учебное пособие / В. А.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/218738">https://e.lanbook.com/book/218738</a>

	Макаров, Ф. А. Королев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 71 с.	(дата обращения: 20.04.2023). - Текст: электронный.
3	Нагорный, В. С. Гидравлические и пневматические системы : учебное пособие / В. С. Нагорный. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-7337-3	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/158940">https://e.lanbook.com/book/158940</a> (дата обращения: 20.04.2023). - Текст: электронный.
4	Донской, А. С. Моделирование и расчет пневматических приводов : учебное пособие / А. С. Донской. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2019. — 78 с. — ISBN 978-5-7422-6343-2.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/115541">https://e.lanbook.com/book/115541</a> (дата обращения: 20.04.2023). - Текст: электронный.
5	Митусов, А. Гидравлические и пневматические системы (расчет и проектирование) : учебное пособие / А. Митусов, О. Решетникова. — 2-е изд., доп. — Нур-Султан : Фолиант, 2017. — 192 с. — ISBN 978-601-302-691-6.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/141667">https://e.lanbook.com/book/141667</a> (дата обращения: 20.04.2023). - Текст: электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>)

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>)

«Гарант» (<http://www.garant.ru/>)

Главная книга (<https://glavkniga.ru/>)

Электронно-библиотечная система издательства (<http://e.lanbook.com/>)

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru/) (<http://ibooks.ru/>)

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office (Word, Excel); FluidDraw.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET.

2. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.

3. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

4. Для проведения тестирования: компьютерный класс.

5. Специализированная аудитория для выполнения лабораторных работ, оснащенная испытательными стендами, оборудованная рабочими столами, электрическими розетками, компьютером, проектором и экраном, и доступом в интернет.

6. Компьютерные обучающие программы (выполнение лабораторных работ).

7. Специализированная аудитория для выполнения лабораторных работ, оснащенная испытательными стендами, оборудованная рабочими столами, электрическими розетками, компьютером, проектором и экраном, и доступом в интернет.

8. Для проведения тестирования: компьютерный класс.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

Курсовой проект в 6 семестре.

Экзамен в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Наземные транспортно-  
технологические средства»

М.Ю. Чалова

доцент, к.н. кафедры «Наземные  
транспортно-технологические  
средства»

П.А. Григорьев

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

А.Н. Неклюдов

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин