

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; |

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

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|-------|--|
| 13 | <p>Логико-вычислительная подсистема.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные логические функции; - логические пневмоклапаны; - пневмоклапаны выдержки времени. |
| 14 | <p>Основы расчета параметров пневматических приводов.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчет конструктивных параметров пневмоцилиндра; - расчет параметров поворотного двигателя. |
| 15 | <p>Релейно-контактные системы управления.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <p>Гидравлические характеристики объемного насоса и напорного клапана.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются конструкция и принцип работы объемного насоса и напорного клапана; определяются гидравлические характеристики насоса и напорного клапана.</p> |
| 2 | <p>Потери давления по длине трубопровода и на местных сопротивлениях.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы определяются потери давления по длине трубопровода и на гидроаппарате (дресселе).</p> |
| 3 | <p>Управление усилием на выходном звене исполнительного механизма с помощью клапанов давления.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются особенности использования в гидросистемах напорного и редукционного клапанов.</p> |
| 4 | <p>Управление скоростью выходного звена исполнительного механизма с помощью дресселя и регулятора расхода.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы сравниваются нагрузочные характеристики исполнительного механизма при использовании в гидроприводе дресселя и регулятора расхода.</p> |
| 5 | <p>Позиционирование штока гидроцилиндра с помощью гидрозамка.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается конструкция и принцип работы гидрозамка, определяются давления открытия и закрытия гидрозамка.</p> |
| 6 | <p>Объемный гидромотор.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается конструкция и принцип работы, определяется рабочий объем гидромотора.</p> |
| 7 | <p>Совместная работа двух исполнительных механизмов.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается последовательная и параллельная работа двух гидроцилиндров (с применением клапана последовательности делителя потока).</p> |
| 8 | <p>Анализ условных графических изображений пневматических аппаратов.</p> |

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|----------|---|
| | В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются условные обозначения пневмоаппаратов; конструктивные отличия. |
| 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. |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|---|
| 4 | Расчет гидропривода с дроссельным регулированием скорости. В результате выполнения практического задания определяются основные параметры гидропривода с дроссельным регулированием. |
| 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. |
| 2 | Устройство пластинчатого насоса. |
| 3 | Устройство аксиально-поршневого насоса. |
| 4 | Устройство гидромоторов. |
| 5 | Устройство гидроцилиндров. |

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|-------|---|
| 6 | Устройство клапанов давления. |
| 7 | Устройство распределителя. |
| 8 | Устройство гидрозамков. |
| 9 | Устройство компрессора. |
| 10 | Устройство пневмоцилиндров. |
| 11 | Устройство блока подготовки воздуха. |
| 12 | Устройство пневматических распределителей. |
| 13 | Устройство дросселя. |
| 14 | Устройство концевых выключателей. |
| 15 | Разработка пневматических схем в программном комплексе Festo. |
| 16 | Подготовка к практическим занятиям |
| 17 | Выполнение курсового проекта. |
| 18 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 19 | 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: https://e.lanbook.com/book/244502 (дата обращения: 20.04.2023). - Текст: электронный. |

| | | |
|---|---|---|
| 2 | Макаров, В. А. Пневматические и гидравлические мехатронные системы : учебное пособие / В. А. Макаров, Ф. А. Королев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 71 с. | URL: https://e.lanbook.com/book/218738 (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: https://e.lanbook.com/book/158940 (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: https://e.lanbook.com/book/115541 (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: https://e.lanbook.com/book/141667 (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/>)

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