МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по специальности
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основы пневмо- и гидропривода

Специальность: 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация: Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 610876
Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел Александрович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью изучения дисциплины (модуля) является:

- формирование системных знаний о принципах работы, конструктивных особенностях и областях применения гидравлических и пневматических систем автоматизации;

- развитие профессиональных компетенций в области проектирования, расчета, монтажа и эксплуатации гидравлических и пневматических систем управления;

- подготовка квалифицированных специалистов, способных решать практические задачи по автоматизации технологических процессов с использованием гидравлических и пневматических приводов.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение физических основ работы гидравлических и пневматических систем, их преимуществ и ограничений в промышленных применениях;

- изучени принципов действия, конструктивных особенностей и характеристик основных элементов гидро- и пневмосистем (насосов, компрессоров, распределителей, цилиндров, моторов, клапанов);

- формирование навыка чтения и разработки принципиальных схем гидравлических и пневматических систем с использованием стандартных условных обозначений;

- приобретение практических навыков расчета и подбора основных параметров гидравлических и пневматических приводов;

- освоение методов анализа и синтеза систем автоматического управления с гидравлическими и пневматическими исполнительными устройствами;

- изучение современных тенденций развития гидро- и пневмоавтоматики, включая применение программируемых контроллеров и цифровых систем управления.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-1 - Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности, используя методы естественных наук, математического анализа и моделирования на основе фундаментальных знаний физики, математики и общетехнических дисциплин для формализации, расчёта и обоснования решений, направленных на развитие транспортных систем;

ПК-2 - Способен разрабатывать проектную, конструкторскую, монтажную, эксплуатационную, ремонтную и другую техническую документацию на системы приводов подъемно-транспортных, строительных, дорожных, путевых машин и оборудования;

УК-3 - Способен организовать работу команды для достижения поставленной цели.

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

Знать:

- основные законы гидравлики и пневматики, принципы работы гидро- и пневмоприводов;
- устройство и характеристики основных элементов гидро- и пневмосистем;
- методы расчета и проектирования гидравлических и пневматических систем управления;
- современные тенденции автоматизации гидро- и пневмосистем в мехатронных и робототехнических комплексах.

Уметь:

- анализировать схемы гидравлических и пневматических систем;
- проводить расчеты параметров гидро- и пневмоприводов;
- подбирать компоненты для построения гидро- и пневмосистем в соответствии с техническим заданием;
- диагностировать и устранять неисправности в гидро- и пневмоавтоматике.

Владеть:

- навыками чтения и составления гидравлических и пневматических схем;
- методами моделирования и симуляции работы гидро- и пневмосистем;
- практическими навыками сборки, настройки и отладки гидравлических и пневматических систем;
- опытом работы с контроллерами и системами автоматического управления гидро- и пневмоприводами.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	96
В том числе:		
Занятия лекционного типа	48	48
Занятия семинарского типа	48	48

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 48 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	Основы мехатроники и гидропневматических систем Рассматриваемые вопросы: - Определение мехатроники; - Роль гидравлических и пневматических систем в мехатронике; - Классификация исполнительных устройств; - Преимущества электрогидравлических и электропневматических систем.
2	Сравнительная оценка электрических, гидравлических и пневматических систем Рассматриваемые вопросы: - Конструктивные характеристики систем;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Рабочие и экономические параметры; - Достоинства и недостатки гидравлических преобразователей; - Особенности пневматических преобразователей.
3	Физические свойства жидкостей Рассматриваемые вопросы: - Плотность, удельный вес, удельный объем; - Сжимаемость и температурное расширение; - Вязкость и её зависимость от температуры; - Явление кавитации и облитерации.
4	Основы гидродинамики Рассматриваемые вопросы: - Закон вязкого трения Ньютона; - Ламинарный и турбулентный режимы течения; - Уравнение неразрывности потока; - Уравнение Бернулли и его применение.
5	Термодинамические процессы в газах Рассматриваемые вопросы: - Уравнение состояния идеального газа; - Изохорный, изобарный и изотермический процессы; - Адиабатный и политропный процессы; - Закон Шарля, Гей-Люссака, Бойля-Мариотта.
6	Назначение и классификация пневматических систем Рассматриваемые вопросы: - Функции пневмосистем (перемещение, создание усилий, автоматизация); - Диапазоны давлений: низкий, средний, высокий; - Области применения пневмосистем; - Достоинства и недостатки пневмоприводов.
7	Структура пневматической системы Рассматриваемые вопросы: - Исполнительные устройства (пневмодвигатели); - Направляющая и регулирующая аппаратура; - Узел подготовки воздуха; - Роль датчиков и управляющих устройств.
8	Пневмодвигатели: типы и принципы работы Рассматриваемые вопросы: - Пневмоцилиндры одностороннего и двустороннего действия; - Мембранные и сильфонные двигатели; - Ударные и вращающиеся цилиндры; - Особенности многопозиционных цилиндров.
9	Направляющая пневмоаппаратура Рассматриваемые вопросы: - Пневмораспределители: классификация и обозначения; - Обратные клапаны и клапаны быстрого выхлопа; - Логические клапаны (И, ИЛИ); - Клапаны последовательности и выдержки времени.
10	Регулирующая пневмоаппаратура Рассматриваемые вопросы: - Редукционные и предохранительные клапаны; - Дроссели с обратным клапаном;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Принципы регулирования давления и расхода; - Устройства для подготовки воздуха.
11	Принципы построения пневматических схем Рассматриваемые вопросы: - Компоновка схемы: исполнительная, логико-вычислительная, информационная подсистемы; - Обозначение исходного положения элементов; - Примеры изображения цилиндров и распределителей; - Особенности управления бистабильными устройствами.
12	Системы управления пневмоприводами Рассматриваемые вопросы: - Циклограммы и такты работы; - Централизованное и децентрализованное управление; - Управление по положению, времени и давлению; - Примеры схем с обратной связью.
13	Алгебра логики в пневмосистемах Рассматриваемые вопросы: - Логические операции: И, ИЛИ, НЕ, импликация; - Таблицы истинности; - Реализация функций на пневмоэлементах; - Примеры логических схем управления.
14	Последовательностные функции в пневмосистемах Рассматриваемые вопросы: - Триггеры: принцип работы и типы; - Реализация функций памяти на бистабильных распределителях; - Временные задержки: задержка включения и выключения; - Применение реле времени.
15	Примеры построения пневмосхем управления Рассматриваемые вопросы: - Управление цилиндром одностороннего действия; - Регулирование скорости дросселированием; - Непрямое управление и усиление потока; - Блокировка и инвертирование сигналов.
16	Управление цилиндром двустороннего действия Рассматриваемые вопросы: - Прямое и непрямое управление; - Фиксация в конечных положениях; - Автоматический обратный ход; - Реализация повторяющихся циклов.
17	Гидропривод: назначение и структура Рассматриваемые вопросы: - Определение и функции гидропривода; - Энергообеспечивающая, направляющая и исполнительная подсистемы; - Классификация гидроприводов (объемные, гидродинамические); - Основное оборудование гидропривода.
18	Рабочие жидкости в гидроприводах Рассматриваемые вопросы: - Требования к рабочим жидкостям; - Минеральные масла и их характеристики; - Влияние температуры и давления на свойства жидкостей; - Проблемы загрязнения и фильтрации.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
19	Объемные гидромашины Рассматриваемые вопросы: - Насосы: поршневые, роторные, шестеренные; - Гидромоторы и гидроцилиндры; - КПД гидромашин; - Баланс мощности в гидропередачах.
20	Гидроаппаратура Рассматриваемые вопросы: - Направляющие и регулирующие гидроаппараты; - Гидрораспределители: типы и обозначения; - Клапаны давления и расхода; - Делители потоков.
21	Регулирование гидросистем Рассматриваемые вопросы: - Методы регулирования давления и расхода; - Использование дросселей и клапанов; - Замкнутые и разомкнутые системы; - Динамические характеристики гидропривода.
22	Особенности гидравлических приводов в робототехнике Рассматриваемые вопросы: - Требования к компактности и точности; - Использование микрогидравлических систем; - Примеры робототехнических применений; - Сравнение с пневматическими приводами.
23	Комбинированные системы управления Рассматриваемые вопросы: - Электрогидравлические и электропневматические системы; - Релейно-контактные схемы; - Интеграция с микропроцессорным управлением; - Примеры промышленных применений.
24	Проектирование гидропневматических схем Рассматриваемые вопросы: - Этапы проектирования; - Выбор компонентов по параметрам; - Оптимизация КПД и энергопотребления; - Анализ надежности и безопасности.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Запорные краны, дроссели, клапаны, логические элементы В ходе выполнения лабораторной работы студенты изучат конструкции, принципы действия и схемы включения дросселей, клапанов и логических элементов («И», «ИЛИ»). Они освоят методику настройки этих элементов и их применение в пневматических системах.
2	Пневматические распределители В ходе выполнения лабораторной работы студенты ознакомятся с конструкциями и принципами

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	работы различных пневмораспределителей, их условными обозначениями и способами управления. Они научатся анализировать функциональные возможности распределителей.
3	Логические функции и их реализация средствами пневмоавтоматики В ходе выполнения лабораторной работы студенты освоят синтез логических функций (тавтология, инверсия, конъюнкция, дизъюнкция и др.) на базе пневмораспределителей. Они проверят соответствие выходных сигналов таблицам истинности и приобретут навыки монтажа логических схем.
4	Синтез дискретных систем управления пневмоприводом на базе логических элементов «И», «ИЛИ» В ходе выполнения лабораторной работы студенты проанализируют и синтезируют пневматические схемы управления с использованием логических элементов. Они проверят работоспособность систем и составят таблицы состояний.
5	Разработка электропневматических схем дискретного управления пневмоприводами с одним двигателем В ходе выполнения лабораторной работы студенты изучат типовые схемы управления пневмоцилиндрами с использованием электропневмораспределителей. Они смонтируют схемы, проверят их работу и проанализируют логические блоки «И» и «ИЛИ».
6	Электропневматические схемы с запоминанием сигналов для управления пневмоприводами В ходе выполнения лабораторной работы студенты изучат схемы управления пневмоцилиндрами с использованием ЭПР с двусторонним управлением. Они освоят методы запоминания сигналов и отработают алгоритмы работы приводов.
7	Пневматический привод с реле времени В ходе выполнения лабораторной работы студенты исследуют зависимость времени срабатывания привода от расхода воздуха и разработают схемы с временной задержкой. Они выполнят расчеты и сравнят экспериментальные данные с теоретическими.
8	Определение усилий на штоках пневмодвигателей и скорости перемещения штоков В ходе выполнения лабораторной работы студенты изучат зависимости скорости и усилия на штоках цилиндров от давления и площади дросселей. Они проведут эксперименты, выполнят расчеты и построят графики.
9	Исследование пневмопривода с регулированием скорости выходного звена в конце хода В ходе выполнения лабораторной работы студенты изучат методы торможения поршней в конце хода, включая использование воздушных подушек и дросселирования. Они проанализируют схемы и проверят их эффективность.
10	Гидравлические дроссели В ходе выполнения лабораторной работы студенты ознакомятся с назначением, типами (ламинарные и турбулентные) и конструкциями гидродросселей, а также их применением в гидроприводах. Будут изучены принципы работы дросселей, включая регулируемые и нерегулируемые варианты, и их условные обозначения по ГОСТ. Студенты проведут практическое ознакомление с моделями дросселей в лаборатории и составят отчет с описанием и схемами устройств.
11	Гидроклапаны, регуляторы, делители и сумматоры потока В ходе выполнения лабораторной работы студенты изучат различные типы гидроклапанов (обратные, гидравлические замки, клапаны последовательности, редукционные клапаны) и их применение. Будут рассмотрены принципы работы делителей и сумматоров потока, а также их условные обозначения по ГОСТ. Студенты проведут практическое ознакомление с моделями гидроаппаратов и составят отчет с описанием и схемами.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
12	Однокаскадные гидравлические предохранительные клапаны прямого действия В ходе выполнения лабораторной работы студенты изучат назначение и принцип действия предохранительных клапанов прямого действия, их классификацию (шариковые, конические, тарельчатые и др.) и особенности работы. Будут рассмотрены преимущества и недостатки таких клапанов, а также их условные обозначения. Студенты проведут практическое ознакомление с моделями клапанов и составят отчет с описанием и схемами.
13	Двухкаскадные гидравлические предохранительные клапаны непрямого действия В ходе выполнения лабораторной работы студенты изучат принцип работы двухкаскадных предохранительных клапанов, их преимущества по сравнению с клапанами прямого действия, а также схемы с постоянным и автоматическим дросселем. Будут рассмотрены условные обозначения клапанов по ГОСТ. Студенты проведут практическое ознакомление с моделями и составят отчет с описанием и схемами.
14	Построение статических характеристик клапана непрямого действия В ходе выполнения лабораторной работы студенты изучат принцип действия предохранительных клапанов непрямого действия, проведут эксперимент на стенде для снятия данных и построят статическую расходно-перепадную характеристику p=f(Q). Студенты также проанализируют влияние параметров настройки клапана на его работу.
15	Экспериментальное определение расходно-перепадной характеристики гидродросселя и регулятора расхода В ходе выполнения лабораторной работы студенты изучат назначение и принцип работы регуляторов расхода, проведут эксперименты на стенде для определения перепадно-расходных характеристик дросселя и регулятора. Будут построены графики зависимостей Q=f(?p) и проанализированы результаты.
16	Экспериментальное определение статических характеристик золотникового дросселирующего гидрораспределителя В ходе выполнения лабораторной работы студенты изучат устройство и принцип действия золотникового распределителя, проведут эксперимент для снятия статических характеристик Q=f(h) и ?p=f(h). Будут построены графики и проанализированы зоны нечувствительности распределителя.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Расчет характеристик гидравлических и пневматических приводов В результате выполнения практического задания студенты определят КПД, усилие и скорость приводов, сравнят их энергопотребление на основе экспериментальных данных.
2	Исследование вязкости рабочих жидкостей В результате выполнения практического задания студенты рассчитают вязкость жидкостей при разных температурах, проанализируют её влияние на работу гидросистем.
3	Расчет режимов течения жидкости В результате выполнения практического задания студенты определят число Рейнольдса для различных условий, оценят границы перехода между ламинарным и турбулентным режимами.
4	Анализ термодинамических процессов в газах В результате выполнения практического задания студенты рассчитают параметры изопроцессов (давление, объем, температура) и построят их графические зависимости.
5	Расчет логических функций в пневмосистемах В результате выполнения практического задания студенты изучат таблицы истинности для клапанов «И», «ИЛИ», «НЕ» и рассчитают выходные сигналы для заданных входных условий.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
6	Анализ характеристик гидромоторов В результате выполнения практического задания студенты рассчитают зависимость крутящего момента от расхода жидкости и давления в системе.
7	Исследование работы клапанов давления В результате выполнения практического задания студенты определят зоны срабатывания предохранительных клапанов, рассчитают их настройки для защиты системы.
8	Расчет энергетических потерь в гидроприводе В результате выполнения практического задания студенты оценят потери мощности в насосах, гидроаппаратуре и трубопроводах, предложат меры оптимизации.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Выполнение расчетно-графической работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

1. Разработка гидравлического привода манипулятора для промышленного робота
2. Проектирование пневматической системы сортировки деталей на конвейере
3. Разработка автоматизированного гидропривода пресса с ЧПУ-управлением
4. Проектирование энергоэффективной гидравлической системы для мобильной техники
5. Разработка пневмопривода захватного устройства с адаптивным управлением
6. Проектирование системы гидроавтоматики для станка лазерной резки
7. Разработка модульной пневмосистемы для учебного робототехнического стенда
8. Разработка системы управления гидроприводом экскаватора на базе PLC
9. Проектирование пневматического манипулятора для работы в опасных средах
10. Проектирование пневмопривода шагающего механизма

11. Разработка системы автоматического регулирования давления в гидросистеме

12. Проектирование гидропневматического амортизатора для транспортного робота

13. Разработка пневматического привода для высокоскоростной упаковочной линии

14. Проектирование гибридного (гидро-пневматического) привода для дрона-манипулятора

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Уханов, А. П. Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин и оборудования : учебник для вузов / А. П. Уханов, О. С. Володько. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 320 с. — ISBN 978-5-507-49188-9.	URL: https://e.lanbook.com/book/413732 (дата обращения: 09.05.2025). – Текст: электронный.
2	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: 09.05.2025). – Текст: электронный.
3	Галдин, Н. С. Пневмопривод и пневмоавтоматика : учебное пособие / Н. С. Галдин, И. А. Семенова. — Омск : СибАДИ, 2025. — 99 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/479144 (дата обращения: 09.05.2025). – 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 системы «Консультант Плюс», «Гарант»;

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (http://e.lanbook.com/).

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

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер);
Операционная система Microsoft Windows;
Microsoft Office;
Simulink;
FluidSim.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

заведующий кафедрой, доцент, к.н. кафедры «Робототехнические и технологические комплексы на транспорте» П.А. Григорьев

Согласовано:

Заведующий кафедрой РиТКнТ П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической комиссии Н.А. Андриянова