

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Рабочая программа дисциплины

**Гидравлические приводы мехатронных и робототехнических систем**

по направлению подготовки / специальности

**15.03.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:  
**Промышленная и специальная робототехника**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Инженер, инженер-разработчик**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Е.И. Борзенко

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2024

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОПК 1.1 Знает основные законы, описывающие функционирование проектируемых объектов.

РОПК 1.2 Умеет использовать стандартные пакеты прикладных программ для выполнения математического моделирования.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Изучить наиболее характерные конструкции гидравлических элементов и области применения гидрооборудования.

– Изучить основы эксплуатации и проектирования гидравлических приводов.

– Научиться проводить предварительный расчет гидронасосов, исполнительных механизмов, гидролиний и гидравлических приводов в целом.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Седьмой семестр, зачет

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения следующих дисциплин: Б1.О.31 Основы мехатроники и робототехники; Б1.О.32 Детали машин и основы конструирования; Б1.О.30 Теория автоматического управления.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

– лекции: 26 ч.

– практические занятия: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Структура гидроприводов.

Введение. Сравнительный анализ электро-, гидро- и пневмоприводов. Основные определения. Подсистемы гидропривода.

Тема 2. Сведения из гидростатики и гидродинамики.

Силы, действующие на жидкость. Свойства жидкостей. Гидростатическое давление. Основное уравнение гидростатики. Измерение давления. Расход. Уравнение Бернулли. Режимы течения жидкости. Потери на трение по длине. Местные гидравлические потери. Кавитация и гидравлический удар.

Тема 3. Энергообеспечивающая подсистема.

Рабочие жидкости и требования к ним. Трубопроводы и присоединительная арматура. Виды гидронасосов, описание конструкций устройств. Статические характеристики объемных насосов. Регуляторы давления, расхода и мощности. Гидроаккумуляторы. Гидробаки, фильтры, теплообменные аппараты.

Тема 4. Исполнительная подсистема.

Виды гидроцилиндров, гидродвигателей и гидромоторов, описание конструкций устройств.

Тема 5. Направляющая и регулирующая подсистема.

Классификация направляющих и регулирующих гидроаппаратов и их основные параметры. Описание конструкций устройств и схемы подключения гидрораспределителей, обратных клапанов и гидрозамков, гидроаппаратов управления давлением, гидроаппаратов управления расходом.

Тема 6. Информационная подсистема.

Манометры, контрольные точки, реле давления, датчики давления. Поплавковые, турбинные, вихревые и ультразвуковые расходомеры, реле расхода. Термометры и датчики температуры. Маслоуказатели, датчики и реле уровня. Контроль чистоты рабочей жидкости.

Тема 7. Гидроприводы с электрическим пропорциональным управлением.

Гидропривод с электрическим дискретным управлением. Гидропривод с электрическим пропорциональным управлением. Пропорциональные электромагниты. Гидроаппараты с электрическим пропорциональным управлением: клапаны давления, гидрораспределители, регуляторы расхода. Электронные усилители для пропорциональных электромагнитов. Электрогидравлические усилители.

Тема 8. Функционирование гидроприводов.

Коэффициент полезного действия гидропривода. Управление положением выходного звена исполнительного механизма: в крайних положениях, в промежуточном положении, в промежуточном положении с длительной выдержкой под нагрузкой, примеры. Управление скоростью выходного звена исполнительного механизма, примеры. Управление усилием на выходном звене исполнительного механизма, примеры. Последовательная и параллельная работа исполнительных механизмов, примеры. Применение гидроаккумуляторов, примеры.

Тема 9. Монтаж и основы эксплуатации гидроприводов.

Гидроаппараты резьбового, встраиваемого, стыкового, модульного исполнения. Способы монтажа гидросистем: трубный, стыковой, модульный, блочный, секционный. Уплотнения неподвижных и подвижных соединений. Порядок ввода гидроприводов в эксплуатацию. Техническое обслуживание гидроприводов. Поиск и устранение неисправностей: виды неисправностей, характерные неисправности, техническая диагностика гидросистем. Общие требования по технике безопасности.

Тема 10. Гидравлические системы смазки и охлаждения.

Гидравлические смазочные системы: смазочные материалы, классификация смазочных систем, централизованные смазочные системы, информационные элементы смазочных систем, примеры. Гидравлические системы смазочно-охлаждающих жидкостей: смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), структура систем СОЖ, элементы энергообеспечивающей, направляющей, регулирующей и информационной подсистем СОЖ, примеры.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения практических заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в седьмом семестре проводится в письменной форме. Продолжительность зачета 1 час.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDo» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=22379>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине.

– предварительный расчет параметров гидронасосов, расчет геометрических характеристик гидронасосов, предварительный расчет параметров гидроприводов.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

– Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов состоит в изучении лекционного материала, учебно-методической литературы и интернет-ресурсов, выполнении домашних заданий, подготовке к выполнению контрольной работы и сдаче зачета.

– Самостоятельная (аудиторная) работа студентов заключается в решении практических задач, выполнении контрольной работы. Контрольная работа представляет собой письменные ответы на вопросы по изученному материалу и решение практических задач.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Наземцев А. С. Пневматические и гидравлические приводы и системы. Часть 2. Гидравлические приводы и системы. Основы. Учебное пособие / А. С. Наземцев, Д. Е. Рыбапченко. – М.: ФОРУМ, 2007. – 304 с.

– Гидравлика и гидропривод в примерах и задачах: учеб. пособие. / Г.Я. Суров, А.Н. Вихарев, И.И. Долгова, В.А. Барабанов. – 2-е изд., перераб. и доп. - Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет, 2010. – 338 с.

– Лепешкин А. В. Гидравлические и пневматические системы: учебник для сред. проф. образования / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин; под ред. Ю. А. Беленкова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 336 с.

– Физические основы функционирования гидравлических систем: учебно-методическое пособие. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2020. – 75 с.

б) дополнительная литература:

- Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учебник для машиностроительных вузов / Т. М. Башта [и др]. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.
- Башта Т. М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика / Т. М. Башта. – М.: «Машиностроение», 1972 – 320 с.
- Практикум по гидравлике: учебное пособие / В. С. Парфенов [и др.]. – Пенза: РИО ПГСХА, 2012. – 223 с.
- Метревели В. Н. Сборник задач по гидравлике с решениями: учеб. пособие для вузов / В. Н. Метревели. – М.: Высш. шк., 2008. – 192 с.

в) ресурсы сети Интернет:

- Видеоматериалы по теме "Практическое применение гидродинамики". <https://lms.tsu.ru/mod/laneps/view.php?id=825573>
- Видеоматериалы по теме "Принцип работы гидропривода". <https://lms.tsu.ru/mod/laneps/view.php?id=825571>
- Гидромеханика. Имитационное моделирование гидромеханических систем. <https://rutube.ru/plst/763846/>
- Гидропривод и средства автоматизации. Видеолекции. <https://www.youtube.com/watch?v=woF6-Sh5LDM&list=PLeSFhitP42UWYZsAu-3CSEvzllwxeWe-x&index=4> (копии записей можно найти на rutube)
- Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

### 13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
  - Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
  - публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).
- б) информационные справочные системы:
  - Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
  - Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
  - ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
  - ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
  - Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
  - ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
  - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

- Аудитории для проведения занятий лекционного типа.
- Аудитории для проведения занятий практического типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.
- Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

## **15. Информация о разработчиках**

Фролов Олег Юрьевич, к. ф.-м. н., доцент, физико-технический факультет НИ ТГУ,  
доцент