

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

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан



О.Н. Рыжих

20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

Гидравлические приводы мехатронных и робототехнических систем

по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) подготовки :
Промышленная и специальная робототехника

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.05

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Г.Р. Шрагер

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-12 – Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;

– 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:

ИОПК 12.1 Знать способы монтажа, наладки, настройки и требования эксплуатации опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.

ИОПК 12.2 Уметь осуществлять монтаж, наладку, настройку и сдачу опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.

ИПК 1.1 Знать основные законы, описывающие функционирование проектируемых объектов.

ИПК 1.2 Уметь использовать стандартные пакеты прикладных программ для выполнения математического моделирования.

ИПК 1.3 Владеть методами разработки математических моделей динамических объектов.

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 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: Основы мехатроники и робототехники; Детали машин и основы конструирования; Информационные устройства и системы, 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.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), 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, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в седьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одну задачу. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Проверка компетенций ПК-1 осуществляется в результате формулировки развернутых ответов на вопросы в письменной форме.

Проверка компетенций ОПК-12 осуществляется в результате выполнения и интерпретации результатов по практическому заданию.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Опишите стадии гидравлического удара. Какие меры применяют для борьбы с гидравлическим ударом?

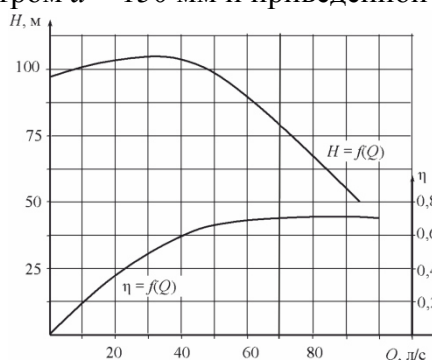
2. В процессе работы объемного насоса при нагнетании жидкости давление последней повышается до значения, достаточного для преодоления суммарного сопротивления гидросистемы. Чем обусловлено это суммарное сопротивление?

3. Опишите принцип функционирования гидрораспределителя с дискретным электромагнитным управлением.

Примеры задач:

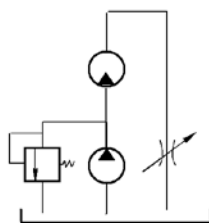
1. При температуре $T_1 = +20$ °С масло М-10-В2 занимает объем $V_1 = 50$ л. Определить объем, который займет масло при температуре $T_2 = -40$ °С и $T_3 = +80$ °С, если температурный коэффициент объемного расширения $\beta_T = 8.74 \cdot 10^{-4}$ °С.

2. Центробежный насос с характеристикой, показанной на рисунке, перекачивает воду по трубопроводу диаметром $d = 150$ мм и приведенной длиной $L = 500$ м.



Определить мощность на валу насоса, если геометрическая высота подъема жидкости $H_T = 25$ м, а свободный напор на выходе $h_{св} = 20$ м. Коэффициент гидравлического трения трубопровода $\lambda = 0.025$.

3. Определить необходимую подачу насоса и коэффициент полезного действия (КПД) гидравлического привода, схема которого изображена на рисунке.



КПД насоса $\eta_n = 0.74$, рабочий объем гидромотора $q_m = 63 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$, частота вращения вала $n_m = 12 \text{ с}^{-1}$, крутящий момент на валу гидромотора $M_n = 50 \text{ Н}\cdot\text{м}$. КПД гидромотора: механический $\eta_{m.m} = 0.82$, объемный $\eta_{m.o} = 0.91$. Потери (перепад) давления в распределителе $\Delta p_p = 0.15 \text{ МПа}$. Длина гидролиний (общая) $l = 7 \text{ м}$, диаметр труб $d = 0.02 \text{ м}$. Коэффициент местного сопротивления поворота трубы (колена) $\zeta = 0.2$, количество поворотов $m = 6$. Коэффициент трения $\lambda = 0.035$. Плотность рабочей жидкости $\rho_m = 780 \text{ кг/м}^3$.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценки «зачтено» заслуживает обучающийся, показывающий всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания;

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении практических заданий.

11. Учебно-методическое обеспечение

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

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

- Банк контрольных вопросов;
- Тестовый контроль с применением автоматизированной обучающей системы;

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 проработке лекционного материала, учебно-методической литературы и интернет-ресурсов, подготовке к выполнению практических заданий, подготовке к сдаче зачета.

– Самостоятельная (аудиторная) работа студентов заключается в выполнении проверочных работ. Проверочные работы представляют собой письменные ответы на вопросы, заданные преподавателем, а также тестовый контроль с применением автоматизированной обучающей системы.

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. Рыбаченко. – М. : ФОРУМ, 2007. – 304 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.

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.

- в) ресурсы сети Интернет:
- открытые онлайн-курсы

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 практических занятий, 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.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

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