

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

/Д.С. Гуц/

«30» октября 2023 года

ПРОГРАММА

вступительного испытания для поступающих в аспирантуру

2.5 Машиностроение

шифр и наименование группы научных специальностей

2.5.10 Гидравлические машины, вакуумная, компрессорная техника,

гидро- и пневмосистемы

шифр и наименование научной специальности

Структурные и принципиальные схемы объемных гидроприводов, гидродинамических передач, следящих и электрогидроприводов. Сравнительная оценка. Область применения систем гидроприводов.

Объемные гидравлические машины. Их классификация, конструктивные схемы. Особенности кинематики аксиально-поршневых карданных и бескарданных, поршневых многократного действия, шибберных, шестеренных, коловратных, планетарно-роторных гидромашин. Области применения. Особенности конструкций узлов распределения рабочей жидкости в гидромашинах. Индикаторные диаграммы гидромашин. Пути совершенствования рабочих процессов в гидромашинах. Борьба с шумом. Определение потерь в гидромашинах. Узлы с гидростатической разгрузкой и гидростатические подшипники в гидромашинах. Силы, действующие в объемных гидромашинах. Статические и динамические характеристики. Методы проектирования.

Гидроцилиндры. Основные схемы. Методы выбора и расчет основных параметров гидроцилиндров.

Направляющие и регулирующие гидрораспределители для управления объемными гидродвигателями.

Регулирующие гидроаппараты. Основные типы регулирующих гидроаппаратов. Основные виды и характеристики постоянных дросселей. Основные виды регулируемых дросселей и их особенности при использовании в системах гидроавтоматики.

Золотниковые дросселирующие гидрораспределители. Объемные статические и энергетические характеристики золотниковых гидрораспределителей, работающих от источников с постоянным давлением, а также от источников с постоянным расходом. Силы, действующие на золотниках.

Основные характеристики регулируемого дросселя "сопло-заслонки". Силы, действующие на заслонку. Одно и двухщелевой дросселирующий гидрораспределитель типа "сопло-заслонка". Обобщенные статические и энергетические характеристики.

Гидрораспределители со струйной трубкой. Основные схемы. Статические и энергетические характеристики.

Принципиальные схемы и основные элементы гидравлических исполнительных механизмов с объемным управлением. Особенности исполнительного механизма по сравнению с гидропередачей. Скоростная, силовая и внешняя характеристики исполнительного механизма. Ограничение по нагрузке. Динамические характеристики ГИМ с объемным управлением. Передаточная функция и частотная характеристика. Переходные процессы в исполнительном механизме.

Статические, энергетические и динамические характеристики ГИМ с объемным управлением.

Основные элементы и принципиальные схемы гидравлических исполнительных механизмов с дроссельным регулированием.

Статические и энергетические характеристики гидравлических исполнительных механизмов с дроссельным регулированием. Влияние геометрических характеристик распределителей на характеристики исполнительных механизмов. Мощность и коэффициент полезного действия гидравлических исполнительных механизмов. Нагрев рабочей жидкости в системах дроссельного управления.

Динамические характеристики гидравлического исполнительного механизма дроссельного управления. Математические модели идеального и реального исполнительного механизма.

Динамические характеристики гидравлических следящих систем дроссельного регулирования.

Уравнение движения гидравлической следящей системы дроссельного управления с учетом сжимаемости и перетечек жидкости. Демпфирование. Устойчивость, методы повышения устойчивости.

Гидравлические усилители мощности. Основные схемы, характеристики и параметры гидравлических усилителей мощности: без обратной связи, с обратной связью по положению распределительного золотника, по расходу жидкости и нагрузке исполнительного механизма.

Статические и динамические характеристики гидравлических усилителей без обратной связи.

Статические и динамические характеристики гидравлических усилителей с обратной связью по перемещению распределительного золотника.

Электрогидравлические следящие системы. Основные принципы построения.

Основные элементы электрогидравлических систем.

Электрические усилители, датчики положения, датчики скорости, датчики давления постоянного и переменного тока.

Электромеханические преобразователи. Принципы работы, схемы. Статические и динамические характеристики и их связь с основными параметрами.

Электрогидравлические усилители-преобразователи. Основные принципы схемного построения. Статические и динамические характеристики. Сравнительный анализ.

Электрогидравлические следящие приводы. Основные схемы. Принципы построения. Методы обеспечения устойчивости и повышения добротности. Синтез корректирующих электрических и гидромеханических устройств.

Электрогидравлические приводы с широтно-импульсным управлением. Основные схемы. Статические характеристики. Методы повышения устойчивости. Методы синтеза гидроприводов. Методы коррекции. Анализ характеристик приводов при случайных воздействиях.

Аналоговая гидравлическая техника. Электрогидравлическая аналогия в неустановившемся режиме.

Функциональные гидравлические сопротивления. Гидравлический капилляр как комплексное гидравлическое сопротивление. Активное гидравлическое емкостное и индуктивное сопротивление. Гидравлический

операционный усилитель и его функциональные возможности. Применение гидравлической аналоговой техники для автоматизации производственных процессов и для коррекции динамических свойств гидравлических следящих систем.

Гидравлические логические элементы, их разновидности и конструктивные особенности. Построение логических звеньев, реализующих функции "И", "ИЛИ", "НЕ". Триггеры с отдельными и счетными входами на базе гидравлических логических элементов. Методика синтеза логических блоков для управляющих устройств или дискретных систем программного управления. Применение таблиц состояний и переходов для минимизации логических систем.

Принципы действия и области применения гидравлических дискретных систем. Принципы дискретного регулирования скорости и перемещения силовых гидравлических механизмов. Классификация гидравлических дискретных систем. Преимущества и области применения дискретных гидравлических систем.

Дискретное регулирование скорости в силовых разомкнутых гидроприводах. Импульсное регулирование в гидравлических разомкнутых системах с широтной и частотной модуляцией. Электрогидравлические импульсные системы с частотно-импульсной модуляцией и формированием импульсов расхода.

Гидравлические и электрогидравлические дискретные следящие системы. Основные режимы работы гидравлических релейных следящих систем. Гидравлические релейные позиционные следящие системы. Гидравлические релейные контурные следящие системы. Методы расчета устойчивости релейных систем. Электрогидравлические импульсные следящие системы с широтно-импульсной модуляцией. Электрогидравлические импульсные следящие системы с частотно-импульсной модуляцией. Динамические характеристики гидравлических импульсных систем.

Гидравлические и электрогидравлические цифровые и шаговые приводы. Классификация гидравлических дискретных приводов. Принципы действия и устройство цифро-аналоговых преобразователей. Электрогидравлические шаговые приводы, их устройство, и динамические характеристики. Гидродвигатели с цифровым управлением. Особенности их конструкции и расчета. Шаговые гидродвигатели. Принципы действия, особенности расчета их конструирования. Области эффективного применения цифровых и шаговых гидроприводов.

Объемные гидропередачи. Автоматическое регулирование гидропередач в режиме постоянной мощности. Устройство и методика расчета автоматических регуляторов производительности насоса. Математическое описание и расчет устойчивости автоматических регуляторов гидромоторов.

Двухпоточные гидропередачи с внутренним и внешним разделением потока мощности, основные схемы и особенности расчета.

Гидродинамические передачи. Основные схемы систем с гидродинамическими передачами. Область применения.

Гидромуфты. Баланс энергии, внутренняя и внешняя характеристики. Тормозные режимы. Уравнения подобия и безразмерные характеристики. Нагружающие и энергетические свойства гидромуфт. Работа гидромуфты в приводе с различными типами двигателей. Предохранительные гидромуфты, их статические и динамические характеристики. Гидромуфты с наклонными лопатками, особенности их применения. Внешние статические и динамические характеристики. Расчет теплового баланса гидромуфт. Регулирование гидромуфт. Расчет осевых сил, способы их компенсации. Параметрические ряды гидромуфт. Перспективы усовершенствования конструкций и внешних характеристик гидромуфт.

Синтез гидромуфт с учетом неустановившихся режимов их работы в приводах различных машин и механизмов.

Системы пневмоприводов. Классификация и области применения приводов

Основные характеристики процесса сжатия воздуха. Понятие давления, влажности, состава газообразного рабочего тела.

Типы пневматических исполнительных устройств поступательного и вращательного движения. Поршневые, мембранные, шланговые, сильфонные, роторные приводы, пневматический «мускул».

Стандарты ISO для пневматических приводов.

Газодинамические законы. Газодинамические модели наполнения и опорожнения полостей постоянного и переменного объёма.

Пневматический привод одностороннего действия. Статическая характеристика привода одностороннего действия. Циклограмма его работы. Динамика привода.

Пневматический привод одностороннего действия с пружинным возвратом. Статическая характеристика. Ограничения по ходам. Циклограмма работы. Динамика привода.

Пневматический поршневой привод двустороннего действия. Циклограмма работы. Динамика привода.

Пневматические мембранные приводы.

Пневматические позиционеры. Основные схемы. Цифровой пневматический привод. Следящий пневматический привод. Сложности реализации следящего режима.

Пневмогидравлические приводы. Области применения. Преимущества и недостатки по сравнению с гидравлическими и пневматическими приводами. Методика расчета статических и динамических характеристик пневмогидравлических приводов.

Пневматические распределительные устройства. Распределители клапанного и золотникового типа. Цилиндрические и плоские золотники. Расчёт золотников и выбор основных размеров. Схемы распределителей с импульсным и потенциальным управлением. Расчёт параметров золотниковых пружин.

Устройства регулирования скорости исполнительных механизмов. Основные конструктивные схемы дросселей. Обратные клапаны и дроссели с

обратным клапаном. Основные схемы подключения устройств регулирования скорости исполнительных механизмов. Их сравнительные характеристики.

Аппаратура подготовки воздуха. Основные схемы фильтров, регуляторов давления, маслораспределителей. Классы чистоты воздуха. Технические решения обеспечения требуемой степени очистки воздуха.

Расчёт упругих элементов регуляторов давления. Регуляторы со сбросом воздуха из системы и без сброса. Клапаны сброса.

Усилители давления. Расчёт параметров усилителей давления.

Принципы действия осушителей воздуха.

Контрольная пневматическая аппаратура. Классификация, основные конструкции.

Различные виды пневматических систем управления. Централизованные системы с временным управлением. Централизованные системы с путевым управлением. Децентрализованные системы с путевым управлением.

Синтез одноконтурных систем управления. Определение одноконтурной системы управления. Синтез системы управления несколькими исполнительными устройствами. Составление описания алгоритма работы системы. Способы упрощения схемы пневматического управляющего устройства.

Синтез многоконтурных систем управления. Определение многоконтурной системы управления, как системы с изменяемым внутренним состоянием или как системы с памятью. Представление многоконтурной системы управления в виде логического многополюсника (одноконтурного эквивалента, многоконтурной системы с элементами с обратной связью).

Основные преимущества и недостатки пневматически управляющей техники и ее место в общем классе технических средств управления приводами.

Реализация логических функций на струйных элементах и стандартных пневматических элементах.

Список рекомендованных источников

1. Герц Е.В. Динамика пневматических систем машин. - М.: Машиностроение, 1985.
2. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Объемные гидро- и пневмомашин и передачи: Учебн. пособие для вузов/ А.Ф. Андреев, Л.В. Барташевич, Н.В. Богдан и др.; Под ред. В.В. Гуськова. - Минск: Высш. шк., 1987.
3. Гренко Л.П., Исаев Ю.М. Гидродинамические и гидрообъемные передачи в трансмиссиях транспортных средств. - СПб, 2000.
4. Гидроприводы и гидропневмоавтоматика станков /В.А. Федорец, М.Н. Педченко, А.Ф. Пичко и др.; Под ред. В.А. Федорца. - Киев: Вища школа, 1987.
5. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. - М.: Энергия, 1992.
6. Техническая диагностика гидравлических приводов. / Т.В. Алексеева

и др. - М.: Машиностроение, 1989.

7. Навроцкий К.Л. Теория и проектирование гидро- и пневмоприводов: Учеб. - М.: Машиностроение, 1991.

8. Объемные гидромеханические передачи: Расчет и конструирование /О.М. Бабаев, Л.Н. Игнатъев, Е.С. Кисточкин и др.; Под ред. Е.С. Кисточкина. - Л.: Машиностроение, 1987.

9. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем: Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1987.

10. Проектирование гидравлических систем машин. Учеб. пособие /Г.М. Иванов, СЕ. Ермаков, Б.Л. Коробочкин и др.; Под ред. Г.М. Иванова. - М.: Машиностроение, 1992.

11. Каверзин СВ. Курсовое и дипломное проектирование по гидроприводу мобильных машин. Учеб. пособие. - Красноярск: ПИК «Офсет», 1997.

12. Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу /Б.Б. Некрасов, И.В. Фатеев, Ю.А. Блинков и др.; Под ред. Б.Б. Некрасова. - М.: Высш. шк., 1989.

13. Свешников В.К. Станочные гидроприводы. Справочник. 3-е изд. - М.: Машиностроение, 1995.

14. Гейер В.Г., Дулин В.С., Заря А.Н. Гидравлика и гидропривод. - М.: Недра, 1991. Локвис З.В. Гидроприводы сельскохозяйственных машин. Конструирование и расчет. - М.: Агропромиздат, 1990.

15. Баранов В.Н. Электрогидравлические следящие приводы вибрационных машин. - М.: Машиностроение, 1988.

16. Аппаратура объёмных гидроприводов / Ю.А. Данилов и др. - М.: Машиностроение, 1990.

17. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам /Под ред. Б.Б. Некрасова. - Минск: Машиностроение, 1985.

Составитель программы:

Доцент кафедры Транспортных
и технологических машин



Е.А. Сорокин

Программа соответствует паспорту номенклатуры специальностей научных работников.

Директор
Политехнического института



М.В. Первухин