

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

« 16 » июня 2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 15.06.01 Машиностроение

Направленность (специальность) 05.04.13 Гидравлические машины, гидропневмоагрегаты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Основные направления развития современных гидроприводов»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.3.1

Всего: 72 часа

Семестр 5, в том числе 6 часов – контактная работа,
48 часов – самостоятельная работа,
18 часов - контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 881, и паспорта специальности 05.04.13 «Гидравлические машины и гидропневмоагрегаты» номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 10 января 2012 г. № 5.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является получение знаний в области современных путей развития гидроприводов и устройств гидроавтоматики для повышения их конкурентоспособности в машиностроительной отрасли.

Задачами дисциплины являются:

- изучение общего характера развития комбинированных гидроприводов;
- изучение развития гидроприводов и гидроустройств в направлении повышения качественных показателей;
- изучение развития гидроприводов и гидроустройств в направлении повышения эксплуатационных и экономических показателей;
- приобретение навыков применения компьютерных технологий при проектировании и исследовании гидроприводов.

В процессе освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства (ОПК-1);
- способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники (ОПК-2);
- способность организовать и проводить научные исследования и проектирование гидравлических и пневматических систем и агрегатов (ПК-1);
- способность планировать и проводить экспериментальные исследования гидроприводов и элементов пневмоавтоматики на современных стендах с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов (ПК-4).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать

- новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства (ОПК-1);

уметь:

- формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники (ОПК-2);

- организовать и проводить научные исследования и проектирование гидравлических и пневматических систем и агрегатов (ПК-1);

- планировать и проводить экспериментальные исследования гидроприводов и элементов пневмоавтоматики на современных стендах с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов (ПК-4);

владеть:

- методами оценки научных достижений, генерированием новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1.Общий характер развития гидроприводов (10 часов)

В последние годы гидроприводы стали изделиями высоких технологий, объединяющими высокие силовые и динамические качества гидравлики с постоянно расширяющимися возможностями микроэлектроники. В истории гидроприводов превалирует эволюционный характер развития. Среди известных попыток революционных инноваций можно отметить лишь гидроприводы с переменным потоком жидкости и применение электрореологических рабочих жидкостей. Однако о промышленном их применении пока говорить нельзя.

В реальной действительности можно отметить следующие основные направления развития современных промышленных гидроприводов.

2.Совершенствование гидроприводов и гидравлических устройств (30 часов)

Интенсивное сращивание гидроприводов с электронными системами управления. «Интеллектуальные» гидросистемы и гидроаппараты со встроенной электроникой и стандартными коммуникационными средствами, что позволило обеспечить выполнение индивидуальных требований заказчика по параметрам, облегчить управление, разгрузить гидравлическую систему управления от функций регулирования давления насосов, повысить быстродействие, обеспечить диагностику неисправностей и др. Дросселирующие гидрораспределители (ДГР) и распределители с пропорциональным электромагнитным управлением (ПЭУ).

Сравнительный анализ ДГР и ПЭУ по основным показателям: статические и динамические характеристики, зона нечувствительности, сложность конструкции и точность изготовления деталей, требуемая степень очистки рабочей жидкости.

Тенденция повышения рабочего давления в гидросистемах. Значения давлений в современных шестеренных и пластинчатых насосах, аксиально-

поршневых и радиально-поршневых. Создание мультипликаторов давления, обеспечивающих его повышение до 4-8 раз.

Особенности шестеренных насосов с внутренним зацеплением. Снижение шума за счет исключения запирающей рабочей жидкости в межзубьевых впадинах и расширения угловых секторов, соответствующих зонам всасывания и нагнетания.

Расширение номенклатуры гидравлических устройств. Миниатюризация насосов и гидроаппаратов. Создание миниатюрных шестеренных насосов с внутренним зацеплением, работающих при частотах вращения до 10 тыс. мин⁻¹).

3. Улучшение эксплуатационных показателей гидроприводов (20 часов)

Пути упрощения технического обслуживания гидроприводов. Снижение уровня шума. Законодательные требования к допустимому уровню звуковой мощности. Обеспечение экологической безопасности при полном исключении наружных утечек и использовании экологически чистых рабочих жидкостей (РЖ). Повышение надежности гидроприводов, в том числе за счет улучшения очистки РЖ и применения диагностических средств. Применение резино-пластмассовых комбинаций уплотнений обеспечивающих полную герметичность, высокую надежность и низкий уровень трения в условиях максимальных давлений и скоростей движения исполнительных устройств.

Интенсивное развитие фильтровальной техники. Влияние загрязненности рабочей жидкости на надежность работы гидроприводов. Новые стандарты ISO, регламентирующие размеры и количество засоряющих частиц в рабочей жидкости при её проверке. Совершенствование фильтроэлементов. Применение многослойных фильтроматериалов с тонкостью фильтрации 3...60 мкм. Средства визуальной и электрической индикации загрязненности. Сдвоенные фильтры, допускающие возможность смены фильтроэлемента без остановки гидропривода. Фильтры для реверсивного потока рабочей жидкости.

Совершенствование приборов для измерения основных параметров гидропривода. Применение интеллектуальных приборов цифровой индикации,

способных обрабатывать информацию от нескольких датчиков, фиксировать пики давления и выполнять другие задачи.

Повышение безопасности использования гидроприводов. Работы по применению биологически разлагающихся РЖ и жидкостей на водной основе или чистой воды. Разработки фирмы Danfoss по созданию гаммы гидрооборудования из нержавеющей стали.

Всеобъемлющая унификация параметров и размеров гидроустройств по стандартам ISO, включая технические параметры назначения, конструктивные размеры канавок под уплотнения, габаритные и присоединительные размеры всех узлов гидрооборудования и комплектующей электроники.

4. Повышение экономичности и качества гидроприводов (15 часов)

Основные пути повышения энергосбережения при использовании гидроприводов. Повышение КПД гидромашин, оптимизация схемных решений, применения новейших систем управления. Особенности использования принципа частотного регулирования скорости. Применение насосно-аккумуляторного гидропривода.

Повышение качества на основе сертификации производства по ISO 9000. Стандартизация методов испытаний гидравлических устройств и гидроприводов.

5. Применение компьютерных технологий при создании гидроприводов (15 часов)

Использование компьютерного проектирования. 3-D проектирование гидравлических машин и устройств. Программные средства. Проектирование гидроблоков. Безбумажные технологии. Применение компьютерных технологий при испытаниях гидроприводов. Создание идентифицированных компьютерных моделей гидроприводов и устройств и их использование при испытаниях.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины:

5 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

1. Основные преимущества объёмных гидроприводов по сравнению с электромеханическими.
2. Чем вызвано объединение силового гидропривода с микроэлектроникой?
3. Попытки революционных инноваций, имевших место в последние годы.
4. Особенности применения электрореологических рабочих жидкостей в гидроприводах.
5. Чем обусловлено интенсивное сращивание гидроприводов с электронными системами управления.
6. Новые функции электронных систем управления в современных гидроприводах.
7. Особенности распределителей с пропорциональным электромагнитным управлением по сравнению с дросселирующими гидрораспределителями.
8. Сравнительный анализ ДГР и ПЭУ по основным показателям качества (точность, чувствительность, технологическая точность изготовления, требуемая степень очистки рабочей жидкости).
9. Причины и проблемы повышения рабочего давления в гидросистемах.
10. Повышение давления в гидросистеме с помощью мультипликаторов давления.
11. Особенности шестеренных насосов с внутренним зацеплением.
12. Причины снижения шума в шестеренных насосах с внутренним зацеплением.
13. Обоснование возможности повышения частоты вращения шестеренных насосов с внутренним зацеплением.
14. Проблемы создания насосов и гидроаппаратов малых типоразмеров.

15. Пути обеспечения экологической безопасности при эксплуатации гидроприводов.
16. Проблемы при использовании в качестве рабочей жидкости дистиллированной воды.
17. Основные направления развития уплотнительной техники.
18. Повышение надёжности гидроприводов за счёт применения диагностических средств.
19. Влияние загрязнённости рабочей жидкости на надёжность работы гидроприводов.
20. Пути совершенствования фильтроэлементов.
21. Преимущества приборов с цифровой индикацией параметров гидроприводов.
22. Работы по применению биологически разлагающихся рабочих жидкостей.
23. Унификация параметров и размеров гидроустройств по стандартам ISO.
24. Основные пути повышения энергосбережения при использовании гидроприводов.
25. Особенности использования принципа частотного регулирования скорости в гидроприводах.
26. Преимущественные области применения насосно-аккумуляторного гидропривода.
27. Применение компьютерных технологий при создании гидроприводов.
28. Создание идентифицированных компьютерных моделей гидроприводов и устройств и их использование при испытаниях.
29. 3-D проектирование гидравлических машин и устройств.
30. Безбумажные технологии при разработке и изготовлении гидроблоков.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Зуев Ю.Ю. Основы создания конкурентоспособной техники и выработки эффективных решений Изд. дом МЭИ, 2006.
2. Свешников В.К. Станочные гидроприводы. Справочник. – М.: Машиностроение, 2014.
3. Гойдо М.Е. Проектирование объёмных приводов. – М.: Машиностроение, 2009.
4. Никитин О.Ф. Надежность, диагностика и эксплуатация гидропривода мобильных машин. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.
5. Голубев В.И., Могильников П.В., Панферов Р.Ф. Испытания аппаратуры и гидросистем с пропорциональным управлением – М.: Издательский дом МЭИ, 2013.

Дополнительная литература:

6. Оболенский Ю.Г., Ермаков С.А., Сухоруков Р.В. Введение в проектирование систем авиационных рулевых приводов – Изд-во ГУП г. Москвы «Окружная газета ЮЗАО», 2011.
7. Константинов С.В., Редько П.Г., Ермаков С.А. Электрогидравлические рулевые приводы систем управления полётом маневренных самолётов. Янус-К, ИЦ МГТУ «Станкин», 2006.
8. Никитин О.Ф. Рабочие жидкости и уплотнительные устройства гидроприводов. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013.
9. Компьютерная программа «FluidSim-H, версия 4,5» фирмы «Фесто» (зарегистрирована в НИУ-МЭИ).
10. Интернет-ресурсы: www.boschrexroth.ru, www.hydrapac.com, www.atos.com, www.hydac.com, www.gsktb.com, www.vickers.spb.ru.