

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИГВИЭ

_____ Т.А. Шестопалова

« ____ » _____ 2019 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ В МАГИСТРАТУРУ ПО МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЕ:

«Исследование и проектирование автоматизированных гидравлических и пневматических систем, машин и агрегатов»

Направление - **13.04.03 Энергетическое машиностроение**

Москва, 2019

1. Механика жидкости и газа.

Напряженное состояние жидкой среды. Силы, действующие в жидкости. Свойства напряжений поверхностных сил.

Силы давления жидкости на твердые плоские и криволинейные поверхности.

Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости. Ламинарное и турбулентное течение вязкой жидкости в круглой цилиндрической трубе. Гидравлические сопротивления.

Интегральные характеристики пограничного слоя (ПС). Уравнения Прандтля для ламинарного ПС.

Уравнение Бернулли для адиабатного процесса. Уравнения Гюгонио.

Нестационарное одномерное течение жидкости. Прямой гидравлический удар.

2. Объемные гидромашины.

Поршневые насосы и гидроцилиндры. Общие понятия и определения. Схема и принцип действия поршневого кривошипного насоса (ПКН). Основные параметры насоса и насосной установки. Расчет клапана, критерии безударной и бесшумной работы клапана. Баланс энергии и КПД ПКН. Объемные потери и коэффициент подачи, баланс мощности ПКН. Пневмогидравлические аккумуляторы и их расчет.

Прямодействующие насосы; схема и принцип действия, основные особенности.

Гидроцилиндры. Классификация, схемы, основные параметры

Шестеренные насосы (ШН) и гидродвигатели. Схема и принцип действия. Мгновенная теоретическая подача, рабочий объем и средняя теоретическая подача ШН, степень неравномерности подачи.

Роторные радиально-поршневые гидромашины; общие понятия и определения. Классификация роторных гидромашин.

Аксиально-поршневые гидромашины с наклонным диском (АППМ с НД). Кинематическая схема АППМ с НД. Средняя и мгновенная подачи АППМ с НД. Неравномерность подачи АППМ с НД для нечётного и чётного числа поршней. Силы и моменты, действующие в АППМ с НД.

Пластинчатые объёмные гидромашины (ПЛГМ) и особенности их конструкции. Средняя и мгновенная подача пластинчатой гидромашины однократного действия. Неравномерность подачи ПЛГМ.

3. Лопастные гидромашины.

Общая классификация лопастных гидромашин.. Изменение механической энергии жидкости в рабочем колесе. Основное уравнение лопастных гидромашин. Приближенная модель течения невязкой жидкости в каналах гидромашин. Уравнения связи циркуляций для различных видов гидродинамических решеток. Теоретические характеристики лопастных насосов и гидротурбин.

Применение метода конформных отображений для решения задач обтекания двумерных решеток.

Основы теории подобия. Безразмерные комплексы для рабочих параметров гидромашин и их анализ. Постановка задач моделирования.

Лопастные насосы: определение, основные технические параметры, области применения. Кинематика потока в каналах рабочего колеса (РК) в расчётном и нерасчётных режимах.

Рабочий режим насоса. Устойчивая и неустойчивая работа насоса в гидросистеме. Пересчет характеристик с "модели" на "натуру" и при изменении скорости вращения.

Условия и способы обеспечения бескавитационной работы насоса. Коэффициенты кавитации σ и $S_{кр}$.

Определение основных размеров РК центробежного насоса на основе статистических данных и их уточнение проверкой развиваемого напора. Определение суммарной осевой силы, действующей на РК. Радиальные гидравлические силы, действующие на РК: причины возникновения, расчёт и способы уменьшения.

Методы и средства проведения энергетических и кавитационных испытаний насосов.

Особенности рабочего процесса реактивных и активных гидротурбин. Рабочие органы гидротурбин: назначение и конструктивное исполнение. Основные рабочие параметры гидротурбин. Кинематика потока в проточной части в расчётном и нерасчётных режимах.

Условия подобия параметров потока в сходственных режимах работы модельной и натурной гидротурбин. Масштабный эффект.

Основное уравнение кавитации. Коэффициенты кавитации установки и турбины.

Методы и средства проведения энергетических и кавитационных испытаний модельных гидротурбин. Выбор гидротурбины на заданные параметры ГЭС.

Баланс энергии в насосах и гидротурбинах. Гидравлический, объёмный и механический КПД.

4. Гидравлические приводы.

Понятие объёмного гидропривода (ГП). Характеристика основных видов рабочих жидкостей ГП и рекомендации по их выбору. Физические свойства рабочих жидкостей, влияющие на качество функционирования гидроприводов.

Области применения ГП вращательного, поступательного и поворотного движений. Дифференциальная схема подключения гидроцилиндра. Способы торможения гидроцилиндров. Применение гидромоторов для реализации поступательных перемещений.

ГП с дроссельным, машинным, машинно-дроссельным и электромашинным управлением. Диапазоны регулирования скорости. Статические характеристики. Структура потерь энергии. Выбор рациональных схем управления.

Способы автоматизации реверсирования, переключения скоростей, последовательной работы и синхронизации движения исполнительных устройств. Методы построения автоматизированных электрических схем управления цикловыми ГП. Использование свободно-программируемых контроллеров и персональных ЭВМ в управлении гидроприводами.

Понятие гидравлического следящего привода (ГСП). Чувствительность и точность ГСП. Скоростная и нагрузочная составляющие ошибки регулирования. Дросселирующие распределители и электрогидравлические усилители мощности. Силы, действующие на золотники распределителей. ГП с пропорциональным электромагнитным управлением. Электрогидравлические шаговые приводы.

5. Управление техническими системами

Формулировки проблем автоматического оптимального управления и оптимизационного регулирования технических систем.

Математическое описание функционирования линейных и нелинейных моделей систем автоматического регулирования (САР). Формы записи линейных дифференциальных уравнений в теории автоматического регулирования (ТАР).

Передаточные и частотные передаточные функции разомкнутой и замкнутой САР. Основные законы регулирования – пропорциональный, интегральный, изодромный, с включением динамических звеньев дифференцирующего типа.

Необходимые и достаточные условия устойчивости САР. Общая характеристика критериев качества САР. Методы повышения точности и быстродействия САР.

Статические и динамические нелинейности. Составление уравнений динамики нелинейных САР. Примеры САР с типовыми нелинейностями.

Основная литература.

1. Жарковский А.А., Механика жидкости и газа. Гидромеханика. СПбГПУ, 2011.
2. Кудинов А.А. Техническая гидромеханика учеб.пособ. М.: Машиностроение, 2008.
3. Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Учебное пособие. Часть 1. Основы механики жидкости и газа. 3-е изд. М. МГИУ, 2007.
4. Гидравлика и гидропневмопривод: учеб.пособие / О.Ф. Никитин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012.
5. Гидравлика, гидромашин и гидроприводов: Учеб. для машиностроительных вузов / Т.М. Башта, С.С. Руднев, Б.Б. Некрасов и др. 3-е изд., стер. М.: Издательский дом «Альянс», 2009.
6. Викторов Г. В. Гидродинамическая теория решеток. М., «Высшая школа», 1969
7. Кулагин А.В., Демидов Ю.С., Прокофьев В.Н. и др. Основы теории и конструирования объемных гидropередач / Под ред. В.Н. Прокофьева. М.: Высшая школа, 1986.
8. Справочник по гидротурбинам. Под общей редакцией чл.-корр. АН СССР Н.Н. Ковалева Л.: Машиностроение, 1984.
9. Гойдо М.Е. Проектирование объёмных приводов. – М.: Машиностроение, 2009
10. Попов Д.Н. Механика гидро- и пневмоприводов. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.
11. Голубев В.И. Расчет основных параметров гидравлического привода. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009.
12. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – М.: Изд-во Профессия, 2004.

Дополнительная литература

1. Емцев Б.Т. Техническая гидромеханика: Учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 1987
2. Викторов Г.В. Классификация гидромашин и баланс энергии. Учебное пособие по курсу «Теория лопастных гидромашин». - М.: МЭИ, 1979.
3. Викторов Г.В. Подобие и моделирование в гидромашинах. Учебное пособие по курсу «Теория лопастных гидромашин». - М.: МЭИ, 1980
4. Белаш И.Г. Разработка конструкций реактивных поворотно-лопастных гидротурбин. М.: Издательский дом МЭИ, 2010.
5. Атлас конструкций гидромашин и гидропередач/Бим-Бад Б.М., Кабаков М.Г., Прокофьев В.Н. и др. М.: Машиностроение, 1990.
6. Лопастные насосы: Справочник / Зимницкий В.А., Каплун А.В., Папир А.Н., Умов В.А.; Под общ. ред. Зимницкого В.А. и Умова В.А. – Л.: Машиностроение, 1986.
7. Свешников В.К. Станочные гидроприводы. Справочник. – М.: Машиностроение, 2008.
8. Моргунов Г.М., Попов А.М. Управление техническими системами: комплексные лабораторно-практические работы/ Методическое пособие. – М.: МЭИ, 2004.