

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИГВИЭ

_____ Т.А. Шестопалова

« ____ » _____ 2025 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, 2025

1. 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 (АПГМ с НД). Кинематическая схема АПГМ с НД. Средняя и мгновенная подачи АПГМ с НД. Неравномерность подачи АПГМ с НД для нечётного и чётного числа поршней. Силы и моменты, действующие в АПГМ с НД.

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

2. 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 двухмерных 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, объемный и механический КПД.

3. Гидравлические приводы.

Понятие объемного 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.

4. 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, гидромашины и гидроприводы: 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 поворотных лопастных гидротурбин. М.: Издательский дом МЭИ, 2010.
5. Атлас конструкций гидромашин и гидropередач/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.

Зам. зав. кафедрой ГГМ

Остякова А.В.