



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

---

**ПРОГРАММА**

вступительных экзаменов для магистерской программы по направлению

**15.04.02. Технологические машины и оборудование**

**Профиль: Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика  
I ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Прием на первый курс магистратуры проводится по личному заявлению граждан на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний. Конкурсный отбор проводится конкурсной комиссией факультета. Конкурс обеспечивает зачисление на магистерскую программу кандидатов, наиболее способных и подготовленных к ее освоению.

Критерием конкурсного отбора являются результаты вступительных испытаний. В случае получения кандидатами одинаковых баллов по вступительным испытаниям, при конкурсном отборе будут учитываться: достижения в научной работе (подтверждаемые наличием научных публикаций, дипломов за успехи в конкурсах студенческих научных работ, студенческих олимпиадах и других мероприятиях), другие достижения, награды и поощрения, рекомендации.

Для прохождения конкурсного отбора кандидаты представляют документы, предусмотренные Правилами приема, а также официальные дипломы и сертификаты, документы об участии в конкурсах научных работ, студенческих олимпиадах, о наградах и поощрениях.

По итогам конкурсного отбора магистерская конкурсная комиссия объявляет список кандидатов, рекомендованных к зачислению на магистерскую программу.

**II ОРГАНИЗАЦИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

Структура экзамена магистра включает в себя три независимых блока

1. Блок проверки общекультурных компетенций. Проводится в форме компьютерного тестирования. Содержит 10 вопросов с вариантами ответов. На выполнение отводится 20 минут. Максимальная оценка 20 баллов.

2. Блок проверки профессиональных компетенций. Проводится в форме компьютерного тестирования. Содержит 10 вопросов. На выполнение отводится 40 минут. Максимальная оценка 40 баллов.

3. Блок проверки соответствия магистерской программе. Проводится экзаменационной комиссией по магистерской программе в виде тестирования, собеседования или письменного экзамена. Максимальная оценка 60 баллов.

**III ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

**БЛОК 2**

В данном блоке проверяются знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Механика жидкости и газа», «Гидравлический привод и средства автоматизации», «Объемные гидромашины и гидропередачи», «Лопастные машины и гидродинамические передачи».

Общие вопросы по направлению:

1. Жидкость Определение, напряженное состояние, свойства.
2. Гидростатика.
3. Одномерное течение жидкой среды (капельной и газообразной). Общие понятия, закономерности, уравнения.
4. Особенности течения жидкости, графическое представление: линии тока и живое сечение. Разновидности течения жидкой среды.
5. Сущность одномерного подхода к решению гидрогазодинамических задач.
6. Основные характеристики потока в живом сечении и их анализ.
7. Общие законы и уравнения гидрогазодинамики одномерных стационарных течений (интегральная форма законов сохранения).
8. Уравнение неразрывности (баланса расходов).
9. Уравнение количества движения.
10. Уравнение энергии и его анализ.
11. Механическая форма уравнения энергии (уравнение Д. Бернулли).
12. Гидравлические сопротивления и общие формулы для их определения: классификация гидравлических сопротивлений, режимы течения жидкости
13. Гидромашины: насосы и компрессоры. Гидромашины объемного и динамического типов. Основные понятия, параметры и свойства гидромашин.
14. Гидропривод и пневмопривод: основные понятия. Регулирующие, направляющие и вспомогательные гидроаппараты: условные обозначения, характеристики и применение.

#### Рекомендуемая литература

1. Гиргидов А.Д. Механика жидкостей и газов (гидравлика): Учебник для вузов по направлениям "техн. науки", "техника и технология". Изд-во СПб Политехнического университета. СПб, 2007.
2. Башта, Т. М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы Учеб. для вузов Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. - 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1982. - 423 с
3. Барышев, В.И. Объемные гидромашины. Часть I. Аксиально-поршневые гидромашины. Учебное пособие по курсовому проектированию / В.И. Барышев, К.К. Лайко. - Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2010. - 131 с.
4. Барышев, В.И. Объемные гидромашины. Часть II. Шестеренные гидромашины. Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию / В.И. Барышев, К.К. Лайко. - Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2013. - 220 с.
5. Медведев В.Ф. Гидравлика и гидравлические машины. – Минск: Высшая школа, 1998.

#### БЛОК 3

Программа вступительных испытаний по магистерской программе «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика» включает в себя вопросы по дисциплинам: «Механика жидкости и газа», «Лопастные машины и гидродинамические гидропередачи», «Объемные гидромашины и гидропередачи», «Компрессоры и пневмодвигатели».

Общие вопросы по направлению:

Жидкость. Определение, напряженное состояние, свойства. Гидравлическое представление о жидкости (капельной и газообразной). Напряженное состояние жидкой среды. Силы, действующие в жидкости, нормальные и касательные напряжения, тензор напряжений, единицы измерения напряжений. Физические свойства жидкостей и газов. Числа Рейнольдса и Маха. Вязкость, сжимаемость, температурное расширение, растворение газов в жидкостях, изменение агрегатного состояния среды. Основы теории подобия. Условия и критерии подобия, критериальные уравнения. Примеры выбора опытной модели. Гидростатика. Особенности напряженного состояния покоящейся жидкости. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнение Эйлера). Абсолютный покой капельной жидкости в поле силы тяжести. Основное уравнение гидростатики и его

анализ. Силы давления жидкости на плоскую и криволинейную поверхности тела. Относительный покой капельной жидкости. Одномерное течение жидкой среды (капельной и газообразной). Общие понятия, закономерности, уравнения. Особенности течения жидкости, его математическое описание и графическое представление. Разновидности течения жидкой среды. Воздействие внешней среды на поток жидкости (капельной и газообразной). Классификация потоков. Сущность одномерного подхода к решению гидрогазодинамических задач. Основные характеристики потока в живом сечении и их анализ. Общие законы и уравнения гидрогазодинамики одномерных стационарных течений. Уравнение неразрывности (баланса расходов). Уравнение количества движения. Уравнение энергии и его анализ. Механическая форма уравнения энергии (уравнение Д. Бернулли). Задача гидрогазодинамики и ее постановка в одномерном приближении. Закономерности одномерного стационарного движения капельной жидкости. Основные уравнения и их анализ. Зависимость параметров потока от площади живых сечений. Явление кавитации. Напорные и пьезометрические линии. Закономерности установившихся изэнтропийных одномерных течений газа. Условия, при которых действительные течения газа приближаются к изэнтропическим. Основные уравнения и их анализ. Параметры торможения и критические параметры газового потока. Газодинамические функции и примеры их применения. Изменение параметров газового потока в каналах с переменным сечением. Оценка влияния сжимаемости на поля скорости и давления. Разгон и торможение потока при различных воздействиях. Закон обращения воздействия. Уравнения и закономерности одномерного неустановившегося движения жидкости. Гидравлические сопротивления. Характер задач и классификация гидравлических сопротивлений. Режимы течения жидкости. Силы сопротивления и потери удельной механической энергии потока. Общие формулы для их определения. Понятие о пограничном слое. Сопротивления по длине. Равномерное течение жидкости в трубах и условия его существования. Основные уравнения равномерного течения. Формулы для коэффициента гидравлического трения. Влияние средней скорости на потери удельной механической энергии. Местное гидравлическое сопротивление. Особенности течения жидкости на участке канала с местным сопротивлением. Структура формул для определения коэффициента потерь. Задача Борда-Карно. Пути снижения потерь удельной механической энергии в гидро- и пневмосистемах. Гидрогазодинамические расчеты элементов гидро- и пневмосистем. Истечение капельной жидкости через отверстие и насадки. Коэффициенты истечения, формула Торичелли, напор истечения. Истечение газов через отверстие и суживающиеся сопла. Формула Сен-Венана. Сопло Лавала. Расчетный режим. Струи. Закономерности распространения изотермических дозвуковых затопленных струй. Расчет трубопроводов с капельной жидкостью. Классификация трубопроводных систем. Три задачи на расчет простого трубопровода и алгоритм их решения. Расчеты сложных трубопроводных систем (аналитические и графоаналитические) с гидромашинами и без них. Основы расчета газопроводов. Волновые процессы в гидропневмосистемах. Распространение возмущений в сплошной среде. Слабое и сильное возмущение. Гидравлический удар в трубах. Физическая картина явления. Формула Жуковского. Непрямой гидравлический удар. Теория прямого скачка уплотнения. Адиабата Гюгонио (ударная адиабата). Обтекание сверхзвуковым потоком клинообразных тел. Косые скачки уплотнения. Отсоединенный скачок. Пространственное (многомерное) стационарное течение жидкости. Кинематические характеристики потока (поля линейной и угловой скоростей, ускорений, скоростей линейной и угловой деформаций). Дифференциальные уравнения движения идеальной и вязкой жидкости и их анализ (уравнения Л. Эйлера и Навье-Стокса). Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости в форме Громеко И.С. Общая постановка задачи прикладной гидрогазодинамики. Начальные и граничные условия. Примеры точного решения дифференциальных уравнений: интегралы Бернулли, Эйлера, Громеко. Ламинарное течение жидкости в круглой трубе и узкой плоской щели. Одиночный вихрь в потенциальном потоке. Обтекание тел жидкостью. Силовое взаимодействие потока жидкости с твердым телом. Основные показатели насосов и установок (формулы, определения).

Классификация динамических гидромашин. Конструктивные схемы, преимущества и недостатки лопастных (центробежных) и струйных насосов; дополнительные возможности их совместного использования. Схема насосной установки и контрольно-измерительные приборы. Элементы конструкций лопастных гидромашин (рабочие колеса, подводы, отводы). Основы теории лопастных насосов. Планы и треугольники скоростей. Уравнение Л. Эйлера и его анализ. Коэффициент реакции лопастного колеса. Энергетические характеристики насосов. Потери в лопастных насосах. Построение напорной характеристики центробежного насоса на основе баланса мощности. Силы, действующие на рабочие колеса динамических гидромашин. Способы разгрузки. Основы теории подобия. Коэффициент быстроходности и удельная частота вращения. Классификация ЛГМ по этим параметрам. Насосы трения. Дисковый насос. Струйный насос. Принцип действия, конструктивные разновидности, достоинства и недостатки. Работа насоса в системе. Графическое определение рабочей точки. Параллельное и последовательное включение насосов. Многоступенчатые и многопоточные насосы. Устойчивость работы насоса в системе. Помпаж. Кавитация. Допустимая высота всасывания насоса. Кавитационная характеристика и критический кавитационный запас. Кавитационный коэффициент быстроходности и способы улучшения кавитационных характеристик лопастных насосов. Регулирование работы насоса в системе. Сравнение различных способов регулирования. Осевые и диагональные насосы. Механизм разворота лопастей, влияние направляющего аппарата. Особенности поворотлопастных насосов указанных типов. Вихревые и центробежно-вихревые насосы. Классификационная таблица, области применения, баланс мощности. Работа вихревых насосов на газах и газожидкостных смесях, конструкции воздушных колпаков. Динамические вакуумные машины (водокольцевые, струйные, турбомолекулярные). Турбины. Классификация. Схемы активной и реактивной турбины. Кинематика потока в проточной части, условие безударного входа потока на лопасть. Классификация гидротурбин по коэффициенту быстроходности. Комплексная характеристика. Достоинства и недостатки динамических гидropередач (в сравнении с объемными и механическими), области применения ГДП. Гидромуфты. Принцип действия, классификация, баланс энергии, планы скоростей. Характеристики ГМ (внешние, внутренние, приведенные). Способы регулирования ГМ, схемы регулируемых ГМ, причины неустойчивой работы при регулировании степенью наполнения. Совместная работа ГМ с двигателем внутреннего сгорания и электродвигателем переменного тока. Жесткость характеристики нерегулируемой ГМ и способы ее снижения. Гидротрансформаторы. Устройство, классификация, основные параметры работы, кинематика потока в проточной части. Полная внешняя характеристика ГТр. Влияние типа турбинного колеса на характеристику ГТр. Система питания и охлаждения ГТр, кинематические схемы различных типов трансформаторов.

Общая методология создания гидромашин. Потребительские свойства. Показатели качества. Этапы жизненного цикла. Петля качества (спираль качества). Классификация показателей качества. Оценка и выбор показателей качества (характеристик). Стандартизация, типизация и унификация гидромашин. Общие свойства и характеристики объемных гидромашин. Принцип действия, классификация гидромашин. Основные параметры и расчетные зависимости. Баланс мощности насосов и гидромоторов. Рабочий процесс объемной гидромашин. Влияние различных факторов на рабочий процесс. Шестеренные гидромашин. Принцип действия. Основы унификации. Шестеренные насосы высокого давления с торцевой и радиальной компенсацией зазоров рабочей камеры. Принцип действия. Тенденции повышения технического уровня. Оптимизация параметров зубчатого зацепления шестеренных насосов. Корректирование зубьев. Производительность (подача). Пульсация подачи. Геометрическое подобие и взаимосвязь параметров шестеренных насосов в типоразмерном ряду и в размерно-весовой группе. Шестеренные гидромоторы. Принцип действия. Основные параметры. Пластинчатые гидромашин. Пластинчатые насосы. Принцип действия. Общая характеристика. Основы унификации. Производительность (подача). Основы профилирования статора. Выбор числа пластин в насосах однократного и двойного действия. Показатели характеристик (параметры).

Унификация и взаимосвязь параметров насосов в типоразмерном ряду и размерно-весовой группе. Разгрузка пластин. Сдвоенные насосы. Пластинчатые регулируемые насосы. Общая характеристика. Виды регулирования. Схемы включения регулируемых насосов в гидропривод. Пластинчатые гидромоторы. Принцип действия. Основные параметры. Основы унификации и взаимосвязь параметров в типоразмерном ряду. Плунжерные (поршневые) гидромашины. Принцип действия и особенности конструктивных схем. Классификация плунжерных гидр Производительность (подача) поршневого насоса. Пульсация подачи. Основные параметры поршневых насосов. Общие характеристики роторных аксиально-плунжерных гидромашин (насосов). Основы унификации, технический уровень. Взаимосвязь параметров в типоразмерном ряду. Условия эксплуатации гидромашин. Основные причины и характерные отказы гидромашин в эксплуатации. Гидрообъемные передачи (гидропривод). Основные понятия, определения, общие характеристики. Принцип действия объемных гидropередач. Принципиальные схемы гидropередач. Способы управления объемными гидropередачами. Характеристики гидропривода с объемным регулированием. Характеристики гидропривода с дроссельным регулированием. Методика расчета основных параметров и требования к проектированию гидропривода.

Термодинамическая система и рабочее тело. Параметры состояния. Уравнения состояния. P-V-диаграмма. Первое начало (первый закон) термодинамики. Внутренняя энергия и внешняя работа. Энтальпия. Техническая работа при движении потока газа (уравнение первого закона термодинамики для потока). Термодинамические процессы. Понятие политропного процесса. Частные случаи: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный процесс. Индикаторные диаграммы и циклы рабочего процесса. Понятие термического КПД. Источники тепла. Холодильный коэффициент. Цикл и теорема Карно. Компрессоры. Основные технические показатели и виды компрессоров. Объемный и массовый расход на входе. Производительность компрессоров. Расчетные выражения удельной работы, полезной мощности и внутреннего к.п.д. компрессора при различных термодинамических процессах сжатия газа. Мощность Классификация поршневых компрессоров и характерные схемы. Рабочие органы кривошипного компрессора компрессора. Виды компрессоров. Поршневые компрессоры.. Разновидности компрессоров. Теория действия поршневых компрессоров. Одноступенчатое сжатие. Рабочий процесс в цилиндре компрессора. Методы расчета объемного расхода на входе и производительности компрессора. Расчет мощности одноступенчатого компрессора. Многоступенчатое сжатие в поршневых компрессорах. Назначение и схема многоступенчатого сжатия. Номинальное распределение давления по ступеням. Мощность поршневых компрессоров при ступенчатом сжатии. Влияние изменения начального или конечного давления на работу компрессора. Роторные компрессоры. Общие сведения. Устройство и принцип действия компрессоров основных типов. Особенности винтовых компрессоров сухого и мокрого сжатия. Характеристика винтового компрессора. Винтовые насос-компрессоры для смесей. Применение компрессоров. Функции и области применения компрессоров различных типов. Выбор компрессора с учетом технологических, экономических и экологических требований. Методы регулирования компрессоров. Основные сведения об эксплуатации.

Магистерская программа	Состав экзаменационной комиссии
15.04.02 «Технологические машины и оборудование»	<p><u>Председатель</u> – Гузеев Виктор Иванович, д.т.н., профессор, декан факультета;</p> <p><u>Члены комиссии:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Киесш Ирина Егоровна, отв. секретарь отборочной комиссии факультета;</li> <li>2. Спиридонов Евгений Константинович, д.т.н., профессор, зав. кафедрой ГиГПС;</li> <li>3. Редников Сергей Николаевич, к.т.н., доцент кафедры ГиГПС;</li> <li>4. Исмагилов Александр Рашидович, к.т.н., доцент кафедры ГиГПС;</li> <li>5. Битюцких Сергей Юрьевич, старший преподаватель кафедры ГиГПС.</li> </ol>