

Программа дисциплины

«Гидравлика»

для подготовки бакалавров по направлению 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

(Аннотация)

Цель освоения дисциплины:

Дисциплина «Гидравлика» предназначена для студентов третьего курса, обучающихся по направлению 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Гидравлика как учебная дисциплина ставит своей целью сформировать у студентов систему знаний, представлений, понятий о фундаментальных законах равновесия и движения жидких и газообразных тел и применения этих законов для решения технических задач, связанных с проектированием отдельных гидравлических и пневматических устройств, участков систем и в целом гидросистем, применяемых в технологических машинах

Задачи изучения дисциплины:

Задачами дисциплины являются изучение: основных физических свойств жидкостей и газов; основ кинематики и динамики жидкости; сил, действующих в жидкостях, законов гидростатики, как основы расчёта сосудов, простейших гидромеханизмов, реализации измерения давления и вакуума; моделей идеальной и реальной жидкости; одномерных потоков жидкостей и газов; уравнений количества движения и момента количества движения в общей интегральной форме; общего уравнения энергии в интегральной и дифференциальной формах; конечно-разностных форм уравнений Навье-Стокса и Рейнольдса; подобия гидромеханических процессов и общей схемы применения численных методов и их реализация на ЭВМ; турбулентности и её основных статических характеристик.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

Содержание дисциплины:

Введение. Свойства жидкостей. Реальные и идеальные жидкости. Размерности физических величин, применяемых в гидродинамике. Основные физико механические свойства жидкости. Вязкость. Закон Ньютона для внутреннего трения в жидкостях. Зависимость вязкости от температуры и давления.

Гидростатика. Силы, действующие в жидкости. Гидростатическое давление. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Потенциал массовых сил. Интеграл уравнений Эйлера. Уравнение поверхности равного давления. Основное уравнение гидростатики. Методы и приборы для измерения давления. Гидростатический напор и энергетический закон для жидкости, находящейся в равновесии. Интегрирование уравнений Эйлера для случая относительного покоя жидкости. Сила давления жидкости на криволинейную поверхность. Сила давления жидкости на плоскую стенку произвольной формы. Гидростатический парадокс. Центр давления и определение его координат. Закон Архимеда.

Гидродинамика. Два метода исследования движения жидкости. Траектории частиц и линии тока. Установившееся движение. Расход жидкости. Средняя скорость. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости (уравнения Эйлера). Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости (уравнения Навье-Стокса). Уравнения Бернулли: для элементарной струйки реальной жидкости, для потока реальной жидкости. Трубка Прандтля. Трубка Вентури, сопло, диафрагма.

Основы теории гидродинамического подобия. Основные понятия и определения теории подобия. Теоремы теории подобия. Критерии подобия. Физический смысл критериев подобия. Метод анализа размерностей.

Классификация гидравлических потерь. Режимы течения жидкости. Два режима течения жидкости. Равномерное движение жидкости. Основное уравнение равномерного потока. Уравнение динамического равновесия равномерного потока. Ламинарное движение жидкости. Расход жидкости. Коэффициент линейных потерь при ламинарном движении жидкости. Основы гидродинамической теории смазки. Турбулентное движение жидкости. Турбулентное перемешивание. Осреднение скоростей и напряжений. Структура турбулентного потока. Касательные напряжения в турбулентном потоке. Формулы для определения коэффициента гидравлического сопротивления. Местные сопротивления. Зависимость коэффициента местных потерь от числа Рейнольдса. Принцип наложения потерь напора. Основные расчетные формулы для определения потерь напора.

Гидравлический расчет трубопроводов. Назначение и классификация трубопроводов. Расчёт и проектирование трубопроводов. Гидравлический расчет простого трубопровода. Метод эквивалентных потерь. Гидравлический расчет сложного трубопровода. Гидравлические характеристики трубопроводов. Гидроэнергетический баланс насосной установки. Сифонные трубопроводы. Гидравлический удар в трубах. Кавитация.

Истечение жидкости через отверстия и насадки. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке. Истечение жидкости через большое отверстие. Истечение жидкости через затопленное отверстие. Истечение жидкости при переменном напоре. Истечение жидкости через насадки.

Составил: д.т.н., проф. Федоренко М.А.