

Авторский коллектив

Предисловие

Глава 1. Введение в гидравлику

Краткий исторический обзор развития гидравлики

Определение науки гидромеханики

Реальные и идеальные жидкости

Единицы измерения физических величин, применяемых в гидромеханике

Контрольные вопросы и задания

Глава 2. Свойства жидкостей

Основные физико-механические свойства жидкости

Вязкость. Закон Ньютона для внутреннего трения в жидкости

Зависимость вязкости от температуры и давления. Вискозиметры

Практикум

Примеры решения задач

Задачи для самостоятельного решения

Глава 3. Гидростатика

Силы, действующие в жидкости

Гидростатическое давление

Дифференциальные уравнения равновесия жидкости

Потенциал массовых сил

Интеграл уравнений Эйлера для несжимаемой жидкости

Основное уравнение гидростатики

Методы и приборы для измерения давления. Абсолютное и избыточное давление. Вакуум

Гидростатический напор и энергетический закон для жидкости, находящейся в равновесии

Интегрирование уравнений Эйлера для случая относительного покоя жидкости

Сила давления жидкости на криволинейную поверхность произвольной формы

Сила давления жидкости на плоскую стенку произвольной формы

Гидростатический парадокс

Центр давления и определение его координат

Простые гидравлические машины. Гидравлический пресс и гидравлический аккумулятор

Закон Архимеда

Условия плавучести и остойчивости тел, частично погруженных в жидкость

Практикум

Примеры решения задач

Задачи для самостоятельного решения

Глава 4. Гидродинамика

Основные кинематические понятия и определения. Два метода исследования движения жидкости

Траектории частиц и линии тока. Установившееся движение

Струйчатая модель движения жидкости.

Трубка тока. Расход жидкости

Дифференциальные уравнения линий тока

Плоское движение. Функция тока

Вихревое и безвихревое потенциальное течение жидкости

Уравнение неразрывности в переменных Эйлера в декартовой системе координат

Дифференциальные уравнения движения идеальной (невязкой) жидкости (уравнения Эйлера)

Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости (уравнения Навье — Стокса)

Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости

Физический и геометрический смысл уравнения Бернулли. Напор жидкости

Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости

Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости

Практическое применение уравнения Бернулли

Трубка Пито — Прандтля
Трубка Вентури, сопло, диафрагма
Практикум

Примеры решения задач

Задачи для самостоятельного решения

Глава 5. Основы теории гидродинамического подобия. Математическое моделирование

Основные понятия и определения теории подобия

Теоремы теории подобия. Критерии подобия

Физический смысл критериев подобия

Метод анализа размерностей

Математическое моделирование процессов гидродинамики

Аналитические решения гиперболических уравнений в условиях гидравлического удара

Распределение скорости в условиях гидравлического удара

Аналитические решения гиперболических уравнений движения при разгонном течении

Куэтта

Динамический пограничный слой

Аналитические решения уравнений динамического пограничного слоя

Практикум

Примеры решения задач

Задачи для самостоятельного решения

Глава 6. Классификация гидравлических потерь. Режимы течения жидкости

Два режима движения жидкости

Равномерное движение жидкости

Ламинарное движение жидкости

Расход жидкости

Коэффициент линейных потерь при ламинарном движении жидкости

Основы гидродинамической теории смазки

Турбулентное движение жидкости

Осреднение скоростей и напряжений

Структура турбулентного потока

Касательные напряжения в турбулентном потоке

Полуэмпирические теории турбулентности

Логарифмический закон распределения скоростей в круглой трубе

Экспериментальные данные для коэффициента гидравлического сопротивления.

Опыты Никурадзе и Зегжда

Теоретическое определение коэффициента гидравлического сопротивления для турбулентного движения

Местные сопротивления

Принцип наложения потерь напора. Коэффициент сопротивления системы

Основные расчетные формулы для определения потерь напора

Практикум

Примеры решения задач

Задачи для самостоятельного решения

Глава 7. Гидравлический расчет трубопроводов

Назначение и классификация трубопроводов

Расчет и проектирование трубопроводов

Гидравлический расчет простого трубопровода

Метод эквивалентных потерь

Гидравлический расчет сложных трубопроводов

Гидравлические характеристики трубопроводов

Гидроэнергетический баланс насосной установки

Сифонные трубопроводы

Гидравлический удар в трубах

Кавитация

Практикум

Примеры решения задач

Задачи для самостоятельного решения

Глава 8. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Водосливы

Истечение через малое отверстие в тонкой стенке

Истечение через большое отверстие

Истечение через затопленное отверстие

Истечение жидкости при переменном напоре

Истечение через насадки

Гидравлический расчет открытых русел

Взаимодействие потока и твердого тела

Водосливы. Классификация

Гидравлический расчет водосливов

Практикум

Примеры решения задач

Задачи для самостоятельного решения

Глава 9. Расчет кольцевых разветвленных гидравлических сетей с помощью компьютерных моделей

Назначение и задачи гидравлического расчета

Основные расчетные зависимости для определения потерь давления

Пьезометрические графики

Схемы присоединения абонентов к тепловой сети

Гидравлические сети с повысительными, понизительными и смесительными насосными подстанциями

Гидравлические характеристики насосов и сети

Построение кривой экономии мощности при использовании насоса с регулируемым приводом

Теоретические основы расчета кольцевых разветвленных гидравлических сетей

Основные принципы разработки и построения компьютерных моделей гидравлических сетей

Применение компьютерных моделей для мониторинга систем теплоснабжения больших городов

Принципы использования компьютерных моделей для проектирования гидравлических сетей

Анализ работы циркуляционных систем тепловых электрических станций с помощью компьютерных моделей

Применение теории гидравлических сетей к анализу движения товаров на рынках

Оптимизация системы теплоснабжения крупных населенных пунктов и формирование рынков тепловой энергии

Практикум

Примеры решения задач

Задачи для самостоятельного решения

Приложение

Литература

Ответы на задачи для самостоятельного решения