ГИДРАВЛИКА

Кафедра – Гидравлики и гидротехнических сооружений

Факультет – Инженерный

Курс Обязательный (ИД, ИМ)

Объем учебной нагрузки: 34 час. – лекции, 51 час. – лабораторные занятия.

# **Цель курса**

Основной целью курса является изучение студентами законов равновесия и движения жидкости, применение данных законов в решении конкретных технических задачах; понимания вопроса работы гидромеханического оборудования, применяемого для перекачки жидкости.

Для реализации поставленной цели процесс преподавания курса состоит из лекций, практических занятий, лабораторных работ.

### Содержание курса

**Тема 1. Введение**

Гидравлика и ее задачи в технике. Развитие методов гидравлики. Общие принципы механики, используемые гидравликой.

**Тема 2. Основные физические свойства жидкостей**

Объемный вес. Плотность. Сжимаемость. Температурное расширение. Явления на границах жидкостей с твердыми телами. Поверхностное натяжение. Испарение, кипение жидкостей и кавитация. Модели жидкой среды.

### Тема 3. Гидростатика

Силы, действующие в жидкости: массовые (объемные) и поверхностные. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Абсолютное, монометрическое и вакуумметрическое давление. Напор. Относительное равновесие. Давление жидкости на плоские и криволинейные стенки. Эпюры давления. Закон Архимеда. Плавание тел и их остойчивость.

**Тема 4. Кинематика жидкости**

Два метода описания движения жидкости. Виды движения жидкости: неустановившееся, установившееся, равномерное, вихревое и безвихревое (потенциальное). Траектория. Линия тока. Трубка тока. Элементарная струйка. Расход элементарной струйки жидкости. Уравнение неразрываемости (сплошности) элементарной струйки.

Режимы движения жидкости: ламинарное, турбулентное. Мгновенная скорость, турбулентная пульсационная скорость. Число Рейнольдса.

Поток жидкости. Эпюра скорости и средняя скорость потока.

### Тема 5. Динамика жидкости

Напряженное состояние жидкости. Обобщенная гипотеза Ньютона о связи между напряжениями и скоростями деформаций. Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости (уравнения Навье Стокса). Уравнение неразрывности. Уравнения Эйлера. Интегрирование уравнения Л. Эйлера. Уравнение Бернулли для струйки идеальной и реальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли для элементарной струйки. Уравнение Бернулли для потока идеальной и реальной жидкости. Коэффициент кинетической энергии. Геометрический, пьезометрический и гидравлический уклоны.

### Тема 6. Гидравлические сопротивления

Основное уравнение равномерного движения. Формулы для потерь напора Вейсбаха и Дарси-Вейсбаха. Формула Шези. Зоны гидростатического сопротивления. Графики Никурадзе и Мурина.

Распределение скорости и касательного напряжения по сечению потока при ламинарном и турбулентном движении жидкости. Пограничный слой.

Местные сопротивления. Виды сопротивлений. Потери напора при внезапном расширении потока. Общая формула для потерь напора на местных сопротивлениях.

### Тема 7. Движение воды в трубопроводах

Понятие о коротких и длинных трубопроводах. Простые и сложные трубопроводы. Истечение из простого трубопровода в атмосферу и под уровень. Три основные задачи расчета простого трубопровода. Расчет сложных трубопроводов при последовательном и параллельном соединении. Трубопровод с непрерывной раздачей по пути.

Гидравлический удар в напорном трубопроводе. Прямой и непрямой удар. Формула Жуковского.

### Тема 8. Истечение жидкости из отверстий и насадков

Истечение в атмосферу при постоянном напоре через малые отверстия в тонкой стенке. Скорость в сжатом сечении. Расход. Совершенное и несовершенное сжатие. Истечение через большое отверстие.

Истечение через насадки. Типы насадков. Гидравлический расчет насадков.

### Тема 9. Гидравлические машины

Классификация гидравлических машин. Гидравлические турбины. Преобразование кинетической и потенциальной энергии потока в механическую. Мощность и коэффициент полезного действия турбин ГЭС. Реактивные турбины: осевые (поворотно-лопастные, пропеллерные, диагональные, радиально-осевые); активные турбины: (ковшевые, наклонно струйные). Коэффициент быстроходности. Насосы. Типы насосов.

### Тема 10. Центробежные насосы

Основные параметры насосов: напор, подача (производительность), мощность, к.п.д. Основное уравнение центробежного насоса. Характеристики центробежных насосов. Работа центробежного насоса на трубопровод. Критическая высота всасывания. Определение рабочей точки. Совместная работа нескальных насосов. Зависимость напора, производительности и мощности центробежного насоса от числа оборотов. Коэффициент быстроходности.

### Тема 11. Объемные насосы

Поршневые насосы. Рабочий процесс поршневого насоса. Производительность. Напор. Мощность. Индикаторная диаграмма поршневых насосов. К.п.д. насосов. Насос двухстороннего действия. Методы сглаживания пульсации.

## Литература

1. *Чугаев Р.Р. Гидравлика. – М.: Энергия, 1965*.
2. *Штеренлихт Д.В. Гидравлика. – М.: Энергоиздат, 1991*.
3. *Животовский Б.А. Лабораторный практикум по гидравлике. – М.: изд-во УДН, 1984.*
4. *Угунчус А.А. Гидравлика и гидромашины. – Харьков: изд-во Харьковского ун-та, 1970.*
5. *Степанов Н.Н. Гидравлические машины. – Киев, 1978.*