

# КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

курса

## "Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика"

для студентов групп ТС-14-5-7

**1 лекция.** Введение. Гипотеза сплошной среды. Силы, действующие в жидкости. Напряжения сил. Основные физические свойства жидкостей. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.

**2 лекция.** Дифференциальные уравнения равновесия в форме Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Давление абсолютное, избыточное, вакуумметрическое. Принцип измерения давления. Пьезометрическая высота, пьезометрическая поверхность.

**3 лекция.** Относительный покой жидкости. Равновесие тяжёлого газа. Сила давления на плоские стенки. Сила давления газа. Примеры.

**4 лекция.** Сила давления жидкости на кривые стенки. Закон Архимеда. Сила давления газа. Понятия кинематики и динамики жидкости. Идеальная и вязкая жидкости.

**5 лекция.** Закон сохранения массы. Дифференциальные уравнения движения в форме Эйлера. Интеграл Бернулли.

**6 лекция.** Уравнение Бернулли для элементарной струйки вязкой жидкости. Физический и графический смысл уравнения Бернулли.

**7 лекция.** Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Примеры приложения уравнения Бернулли и понятия полной энергии к техническим задачам.

**8 лекция.** Два вида потерь энергии при движении жидкости. Опыты Рейнольдса. Режимы течения жидкости. Уравнение равномерного движения вязкой жидкости. Ламинарный режим течения. Распределение скоростей по радиусу трубы.

**9 лекция.** Потери на трение – формула Пуазейля. Турбулентное движение. Основные понятия. Структура турбулентного потока. Экспериментальное определение коэффициента гидравлического сопротивления  $\lambda$ .

**10 лекция.** Опыты и графики Никурадзе и Мурина. Расчетные формулы для  $\lambda$ .

**11 лекция.** Методы подобия и размерностей. П-теорема. Вывод формулы Дарси-Вейсбаха.

**12 лекция.** Местные сопротивления. Внезапное расширение – формула Борда-Карно. Характеристики трубопровода. Классификация трубопроводов. Три основные задачи расчета простого трубопровода.

**13 лекция.** Особенности расчета трубопроводов, работающих под вакуумом. Принцип расчета сложных трубопроводов. Разветвленные трубопроводы.

**14 лекция.** Истечения через отверстия и насадки. Основные характеристики истечения. Эффект увеличения расхода в цилиндрической насадке. Определение времени опорожнения резервуара.

**15 лекция.** Неустановившееся движение жидкости. Уравнение Бернулли для неустановившегося движения. Гидравлический удар. Формула Жуковского. Скорость распространения гидравлического удара. Прямой и не прямой гидравлический удар. Методы борьбы с гидравлическим ударом.

**16 лекция.** Физические свойства газов. Основные понятия термодинамики. Уравнения состояния. Уравнение Бернулли для струйки и потока невязкой, сжимаемой жидкости.

**17 лекция.** Одномерные течения газа.

### **Календарный план практических занятий**

**1 занятие.** Физические свойства жидкостей.

**2 занятие.** Давление в покоящейся жидкости.

**3 занятие.** Относительный покой жидкости.

**4 занятие.** Сила давления жидкости на плоскую стенку.

**5 занятие.** Сила давления на криволинейные стенки.

**6 занятие.** Контрольная по статике.

- 7 занятие.** Тест 1. Основные понятия кинематики и динамики.
- 8 занятие.** Течение идеальной жидкости в трубах.
- 9 занятия.** Режимы течения жидкости
- 10 занятия.** Расчет гидравлических сопротивлений.
- 11 занятие.** Расчет простых трубопроводов.
- 12 занятие.** Расчет простых трубопроводов.
- 13 занятие.** Контрольная работа по уравнению Бернулли и расчету простых трубопроводов.
- 14занятие.** Тест 2. Истечение жидкости через отверстия и насадки.
- 15 занятие.** Расчет сложных трубопроводов.
- 16 занятия.** Гидравлический удар в трубах.
- 17 занятие.** Заключительное занятие.

## **Календарный план лабораторных занятий**

**Занятие 1.** Работа №1 - Измерение статического давления в жидкостях и газах. Работа №2 - Гидравлический пресс.

**Занятие 2.** Работы №4 – Сила давления жидкости на криволинейные поверхности. Работа №5 – Относительный покой жидкости.

**Занятие 3.** Работы №7 – Определение потерь удельной энергии при движении воды в трубопроводе переменного сечения. Работа №8 – Графическое представление уравнение Бернулли. Работа №9 – Определение полезной мощности насоса и КПД насосной установки.

**Занятие 4.** Работы №11 – Определение местной скорости потока в круглой трубе. Работа №12 – Определение критического значения числа Рейнольдса.

**Занятие 5.** Работы №13 – Экспериментальное определение коэффициента гидравлического сопротивления.

**Занятие 6.** Работы №15 – Определение величины коэффициента скорости и расхода цилиндрического насадка. Работа №16 – Определение времени опорожнения резервуара постоянного сечения.

**Занятие 7.** Работа №17 – Исследование гидравлического удара в трубопроводе.

**Занятие 8.** Защита лабораторных работ.