

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

курса "Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика"

для студентов групп РН-14-3-6

1 лекция. Введение. Краткий исторический обзор. 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 λ .

10 лекция. Опыты и графики Никурадзе и Мурина. Расчетные формулы для λ .

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. Давление в покоящейся жидкости.
- 2 занятие. Сила давления жидкости на плоскую стенку.
- 3 занятие. Сила давления на криволинейные стенки.
- 4 занятие. Контрольная по статике.
- 5 занятие. Основные понятия кинематики и динамики.
- 6 занятие. Расчет простых трубопроводов.
- 7 занятие. Расчет простых трубопроводов.
- 8 занятие. Контрольная работа по уравнению Бернулли и расчету простых трубопроводов.
- 9 занятие. Истечение жидкости через отверстия и насадки.

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.

Иванников В.Г.

доцент кафедры нефтегазовой

и подземной гидромеханики