**ВОПРОСЫ К ЛЕКЦИЯМ  
“Механика сплошных сред. Механика жидкости, газа и плазмы”**

**2018-2019 уч. г.; 3 курс; 5 семестр**

**Лектор – проф. В.И. Горбачёв**

**Полная система уравнений движения жидкости (газа)**

1. Тензор напряжений в идеальной жидкости (газе).

2. Уравнения движения идеальной среды (уравнения Эйлера).

3. Полная система уравнений идеальной несжимаемой жидкости.

4. Полная система уравнений идеальной сжимаемой баротропной жидкости (газа).

5. Совершенный газ.

**Гидростатика**

1. Уравнения равновесия жидкости (газа). Закон Паскаля.

2. Условия на массовые силы необходимые для равновесия жидкости (газа).

3. Равновесие однородной жидкости.

4. Равновесие неоднородной жидкости в потенциальном поле массовых сил. Зависимость давления и плотности от потенциала массовых сил.

5. Равновесие жидкости в поле сил тяжести. Формула давления в однородной жидкости на глубине h от поверхности.

6. Равновесие совершенного газа. Барометрическая формула.

7. Силы, действующие на тело, погруженное в жидкость. Сила Архимеда. Условие проявления силы Архимеда.

**Идеальная жидкость. Гидродинамика**

1. Уравнения движения Эйлера в форме Громеки-Лемба. Случай установившегося движения в потенциальном поле сил.

2. Функция давления. Случаи однородной жидкости и совершенного газа.

3. Проекция уравнения движения на произвольную линию в области течения.

4. Интеграл Бернулли на линии тока и на вихревой линии. Случаи, когда интеграл Бернулли не зависит от линии.

5. Истечение жидкости из бочки. Перелив жидкости через плотину. О подъёмной силе при обтекании профиля.

6. Течение идеальной однородной жидкости в трубе переменного сечения. Закон постоянства расхода. Эффект пульверизатора.

7. Коэффициент давления. Число кавитации.

8. Интеграл Коши-Лагранжа. Условия его существования. Интеграл Коши-Лагранжа в подвижных координатах. Условие совпадения интеграла Коши-Лагранжа с интегралом Бернулли.

9. Полная система уравнений движения идеальной баротропной жидкости в потенциальном поле массовых сил. Уравнения для функции давления и скорости. Случай несжимаемой жидкости. Случай однородной жидкости.

10. Полная система уравнений потенциального течения идеальной однородной несжимаемой жидкости.

11. Постановка задачи о прямолинейном движении абсолютно твёрдой сферы в однородной несжимаемой жидкости. Условие непроницаемости. Выражения для потенциала, компонент вектора скорости и для давления.

12. Линии тока жидкости под действием движущейся в ней сферы. Распределение давления на поверхности сферы. Случай движения сферы с постоянной скоростью. Парадокс Даламбера.

13. Давление на сферу при её прямолинейном движении в идеальной однородной жидкости с переменной скоростью. Присоединённая масса.

14. Постановка задачи об обтекании жёсткой сферы прямолинейным в бесконечности потоком жидкости. Выражение для потенциала. Формулы для компонент вектора скорости и для давления. Распределение давления по поверхности сферы.

**Вязкая жидкость. Гидродинамика**

1. Отличие вязкой жидкости от идеальной. Напряжения в вязкой жидкости.

2. Линейная вязкая (ньютоновская) жидкость. Закон Навье-Стокса. Тензор вязкостей.

3. Однородная и неоднородная линейно-вязкая жидкость. Изотропная вязкая жидкость. Кинематический и динамический коэффициенты вязкости. Закон Навье-Стокса в изотропном случае. Выражение для давления в вязкой жидкости через среднее напряжение и дивергенцию скорости.

4. Полная система уравнений движения линейно-вязкой жидкости. Уравнения Навье-Стокса анизотропной и изотропной жидкости. Случай несжимаемой жидкости.

5. Тип уравнений Навье-Стокса. Граничные и начальные условия.

6. Запись уравнений Навье-Стокса в безразмерной форме. Безразмерные числа: число Маха, число Рейнольдса, число Фруда, число Струхаля.

7. Полная система уравнений течения линейной вязкой жидкости в безразмерном виде.

8. Течение Куэтта. Кинематическая гипотеза. Случай однородной и неоднородной жидкости. Нагрузка на ограничивающие плоскости.

9. Плоское течение Пуазейля. Кинематическая гипотеза. Случай однородной и неоднородной жидкости. Максимальная и средняя скорости течения. Объёмный и массовый расходы.

10. Течение Пуазейля в трубе постоянного сечения. Кинематическая гипотеза. Постановка задачи о течении вязкой изотропной неоднородной несжимаемой жидкости в цилиндрической трубе. Запись уравнения движения в полярных координатах.

11. Случай установившегося течения однородной изотропной жидкости в трубе кругового сечения. Сведение к задаче Дирихле. Случай неподвижной трубы. Максимальная и средняя скорости течения. Объёмный расход. Определение нагрузки на трубу. Понятие о скоростном напоре и о коэффициенте трения в теории течения вязкой жидкости. Коэффициент трения в течении Пуазейля в круговой трубе.

12. Понятие о ламинарном и турбулентном течениях вязких жидкостей (газов). Различные способы осреднения функций. Свойства средних. Вывод уравнений Рейнольдса осреднённого течения. Турбулентные напряжения. Турбулентная вязкость.

13. Понятие о пограничном слое при обтекании жёстких тел вязкой жидкостью. Вывод уравнений Прандтля. Стационарный случай. Уравнение для функции тока.

14. Задача Блазиуса об обтекании полуплоскости потоком вязкой несжимаемой жидкости. Сведение системы уравнений Прандтля к нелинейному обыкновенному дифференциальному уравнению для функции от автомодельной переменной.

**Газовая динамика**

1. Отличие газа от жидкости. Идеальный совершенный газ. Поверхности сильного и слабого разрывов. Единая форма записи основных законов сохранения.

2. Вывод общего вида условия на поверхности разрыва (закон сохранения на поверхности разрыва). Случаи поверхности разрыва плотности, скорости, энергии, плотности энтропии.

3. Внутренняя энергия идеального совершенного сжимаемого газа. Уравнение для потенциала внутренняя энергия. Формулы для потенциала, давления и температуры.

4. Установившееся движение идеального совершенного газа. Функция давления. Интеграл Бернулли на линии тока.

5. Температура, давление и плотность торможения. Максимальная скорость газа на линии тока. Связь с температурой торможения.

6. Местная скорость звука совершенного газа. Скорость звука при торможении. Критическая скорость звука.

7. Число Маха. Коэффициент скорости. Выражение для давления, плотности, и температуры через параметры торможения и число Маха.

8. Формула для дифференциала от произведения плотности на модуль скорости (вывод из уравнений Эйлера установившегося движения совершенного газа вдоль линии тока).

9. Анализ скорости течения газа в трубке тока с переменным сечением при дозвуковом и сверхзвуковом режимах.