

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины М1.ДВ.1 «Гидродинамика нестационарных течений»

1. Место дисциплины в структуре ООП.

Данная учебная дисциплина включена в раздел М1.ДВ1 Цикл общенаучных дисциплин и к дисциплинам по выбору" учебного плана подготовки магистров направления 151000.68 «Технологические машины и оборудование» по профилю «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика».

2. Цель изучения дисциплины

Курс «Гидродинамика нестационарных течений» преследует цель: получение теоретических основ использования основных законов, моделей и методов механики жидкости и газа применительно к нестационарным течениям: сжимаемых и несжимаемых, вязких и не вязких, существенно трехмерных и одномерных течений при ламинарных и турбулентных режимах. Дается представление переходных процессах, происходящих в пограничном слое.

3. Структура дисциплины

Введение. Предмет и задачи курса, связь с фундаментальными дисциплинами. Группы решаемых задач. Принципы решения и основные допущения. Математический аппарат. Неустановившееся движение вязкой несжимаемой жидкости. Общая постановка задачи о прямолинейно-параллельном неустановившемся течении вязкой жидкости. Начальные и граничные условия. Формула Дюгамеля. Нестационарное одномерное течение идеального газа. Распространение возмущений конечной интенсивности. Волны разрежения. Несжимаемые нестационарные пограничные слои. Общие замечания о расчете нестационарных пограничных слоев. Развитие пограничного слоя при внезапном возникновении движения. Развитие пограничного слоя при ускоренном движении. Экспериментальные исследования процесса разгона. Периодический пограничный слой. Осциллирующий цилиндр. Периодическое внешнее течение (по Ц.Ц. Линю). Внешнее течение с небольшим периодическим колебанием. Осциллирующее течение в трубе. Сжимаемые нестационарные пограничные слои. Пограничный слой позади ударной волны. Продольное обтекание плоской пластины при переменной скорости внешнего течения и переменной температуре стенки. Турбулентное движение несжимаемой вязкой жидкости. Неустойчивость ламинарных режимов течений. Возникновение турбулентности. Переходные явления в пограничном слое. Отрыв пограничного слоя и образование вихрей. Вихревая дорожка Кармана. Кризис сопротивления тел плохо обтекаемой формы. Подход Рейнольдса к описанию турбулентного движения. Квазистационарное турбулентное течение. Внутренняя структура турбулентных потоков. Статистические характеристики турбулентности. Численное моделирование нестационарных течений. Дискретизация нестационарного члена в уравнениях переноса количества движения. Явление Кранка-Николсона и полностью не явная системы. Число Куранта. Моделирование нестационарных течений на разнесенных расчетных сетках. Метод «маркеров и ячеек» (метод MAC). Неустановившееся одномерное движение жидкости. Неустановившееся движение жидкости в жестких трубах. Инерционный напор. Колебательное движение жидкости в трубе. Разгон жидкости после открытия трубопровода при постоянном напоре. Истечение жидкости при переменном напоре. Гидравлический удар. Скорость распространения ударной волны. Фаза гидроудара. Ударное повышение давления. Прямой и не прямой гидроудары.

4. Требования к результатам освоения дисциплины.

Способен собирать, обрабатывать с использованием современных информационных технологий и интерпретировать необходимые данные для формирования суждений по соответствующим социальным, научным и этическим проблемам (ОК-4); способен самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-5).

В результате изучения дисциплины студент должен:
иметь представление:

- об основных принципах использования законов, моделей и методов механики жидкости и газа применительно к нестационарным течениям: сжимаемых и несжимаемых, вязких и не вязких.

знать и уметь использовать:

- причины возникновения неустойчивости ламинарных течений и турбулентности;
- теорию отрыва пограничного слоя и образования вихрей, причины появления вихревой дорожки Кармана, кризиса сопротивления тел плохо обтекаемой формы.

приобрести навыки:

- находить подходы к математическому описанию турбулентных течений;
- методы численного моделирования нестационарных потоков.

демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике.

5. Общая трудоемкость дисциплины

4 зачетных единицы (144 академических часа).

Формы контроля

Промежуточная аттестация - экзамен

Составитель: Карелин Д.Л., доцент