

Министерство образования и науки Донецкой Народной Республики

ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПРОГРАММА

**вступительного экзамена для поступающих на обучение по программам
дополнительного профессионального образования-подготовки научно-
педагогических кадров в аспирантуре
по направлению подготовки
01.02.05 “Механика жидкости, газа и плазмы”**

Программа вступительных экзаменов (испытаний) для поступающих в аспирантуру по направлению подготовки 01.02.05

По специальности Механика жидкости, газа и плазмы

Автор разработчик (Разработчики программы)

Профессор кафедры Семко Александр Николаевич

д.т.н , проф., зав. каф. Белоусов В.В.

д.т.н , проф. Недопекин Ф.В.

Рецензенты д.т.н., проф., зав.каф. ДонНТУ

Кононенко А.П.

Программа рассмотрена на заседании кафедры _____

Протокол № ____ от _____

Зав. кафедрой _____ (Бешевли Б.И.)

1. Предмет гидромеханики. Сплошная среда и ее свойства: текучесть, сжимаемость, вязкость. Модели сплошной среды: идеальная, вязкая, сжимаемая и несжимаемая среда.
2. Методы описания движения сплошной среды. Эйлеровый и лагранжевый подходы. Локальная и полная производная по времени. Градиент, дивергенция, ротор.
3. Кинематика сплошной среды. Разложение движения на простейшие. Теорема Гельмгольца.
4. Тензор скоростей деформаций. Кубическое расширение. Скорость и деформации сдвига.
5. Законы сохранения и их методологическое значение. Баланс субстанции в интегральном и дифференциальном виде. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности.
6. Поверхностные и объемные силы, действующие в жидкости. Тензор напряжений.
7. Закон сохранения импульса. Уравнение движения в напряжениях.
8. Закон сохранения момента импульса для движения жидкости. Симметричность тензора напряжений.
9. Закон сохранения энергии. Уравнение баланса энергии.
10. Гидродинамические граничные условия для разных моделей жидкости.
11. Перенос тепла. Виды теплообмена. Закон Фурье для теплопроводности. Уравнение переноса тепла.
12. Диффузия. Виды диффузии. Закон Фика. Уравнение переноса вещества.
13. Гидростатика. Основные уравнения гидростатики. Равновесие несжимаемой жидкости. Сообщающиеся сосуды. Закон Архимеда.
14. Равновесие жидкости при наличии негравитационных массовых сил. Форма свободной поверхности жидкости во вращающемся сосуде и движущемся поступательно с ускорением.
15. Напряжения в идеальной жидкости. Уравнения Эйлера движения идеальной жидкости. Уравнения Эйлера в форме Громека.
16. Потенциальное движение жидкости. Интегралы Коши-Лагранжа и Бернулли. Интеграл Бернулли для линии тока. Примеры применения интеграла Бернулли.
17. Одномерное движение несжимаемой жидкости. Квазиодномерное приближение. Баланс массы. Уравнение Бернулли для трубки тока.
18. Движение идеальной несжимаемой жидкости по трубам. Баланс импульса. Сила реакции жидкости при движении в изогнутом трубопроводе.
19. Истечение жидкости из сосуда через малое отверстие.
20. Внезапное расширение и сжатие потока. Потери сопротивления. Местные сопротивления.
21. Распространение малых (звуковых) возмущений в жидкости. Уравнения акустики. Гидравлический удар. Формула Жуковского для гидроудара.
22. Одномерное движение сжимаемого газа. Уравнение неразрывности. Скорость звука. Уравнение Бернулли для сжимаемой жидкости.

23. Движение газа в трубе переменного сечения. Ускорение потока. Получение сверхзвуковых скоростей. Сопло Лаваля. Газодинамические функции.
24. Разрывы параметров течения. Условия динамической совместности. Ударная волна. Ударная адиабата.
25. Обобщенный закон трения Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Коэффициенты вязкости.
26. Уравнения Навье-Стокса движения вязкой несжимаемой жидкости.
27. Подобие гидродинамических явлений. Критерии подобия.
28. Уравнения движения для разных моделей жидкости: идеальная, вязкая, сжимаемая, несжимаемая.
29. Потенциальное движение идеальной несжимаемой жидкости. Потенциал скорости и функция тока. Уравнения движения в переменных потенциал и функция тока.
30. Ламинарное и турбулентное движение жидкости в трубах и вдоль пластины. Устойчивость сдвиговых слоев. Критерии перехода от ламинарного к турбулентному движению.
31. Турбулентность. Мгновенные, средние и пульсационные значения параметров течения жидкости. Уравнения Рейнольдса для турбулентного движения жидкости.
32. Проблемы замыкания уравнений турбулентного движения. Простейшие модели турбулентности Прандтля, Буссинеска.
33. Пограничный слой. Двумерный ламинарный пограничный слой на пластине и удлиненных телах. Толщина пограничного слоя.
34. Динамический, тепловой и диффузионный пограничный слой на пластине.
35. Турбулентный пограничный слой. Турбулентный пограничный слой на пластине. Модель многослойного турбулентного пограничного слоя.
36. Свободная турбулентность. Турбулентные струи.
37. Естественная тепловая конвекция. Тепловая конвекция между двумя вертикальными пластинами с разной температурой.
38. Магнитная гидродинамика. Уравнения магнитной гидродинамики для несжимаемой жидкости.
39. Подобие магнитогидродинамических явлений. Критерии подобия.
40. Течение Гартмана и Куэтта.
41. Электровихревые течения в проводящей жидкости. Физическая природа таких течений.
42. Электромагнитные насосы. Магнитогидродинамический способ генерирования электрической энергии.
43. Общая характеристика численных методов в гидродинамике. Свойства численных методов: консервативность, монотонность, устойчивость, высокий порядок аппроксимации. Явные и неявные схемы. Критерий Куранта.
44. Модельное уравнение переноса. Метод Лакса для модельного уравнения.
45. Метод конечных объемов для модельного уравнения переноса.
46. Коммерческий пакет Fluent для решения задач гидродинамики. Характеристика возможностей пакета.

Список литературы

1. Повх И.Л. Техническая гидромеханика. Л.: Машиностроение, 1976. – 502 с.
2. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа. М.: Наука, 1987.- 840с.
3. Лаврентьев М. А., Шабат В. В. Проблемы гидродинамики и их математические модели. - М.: Наука, 1973. - 416 с.
4. Кнэпп Р., Дейли Дж., Хеммит Ф. Кавитация.- М.: Мир, 1974.- 687 с.
5. Рождественский Б. Л., Яненко Н. Н. Системы квазилинейных уравнений и их приложения к газовой динамике. - М.: Наука, 1978. - 687 с.
6. Станюкович К. П. Неустановившееся движение сплошной среды. - М.: Наука, 1971. - 600 с.
7. Физика взрыва / Под ред. К.П. Станюковича. - М.: Наука, 1975. – 704 с.
8. Численное решение многомерных задач газовой динамики / Под ред. Годунова С.К.-М.: Наука, 1976.-400 с.
9. Оран Э., Борис Дж. Численное моделирование реагирующих потоков. М.: Мир, 1990. – 661 с.
10. Самарский А. А., Попов Ю. П. Разностные схемы газовой динамики. - М.: Наука, 1975. - 351 с.