

## Вопросы к экзамену по механике сплошных сред

1. Кинематика сплошной среды. Эйлерово и лагранжево описание. Линии тока и траектории частиц.
2. Вывод вспомогательной формулы  
$$\frac{d}{dt} \int V A dv = \int V \left( \frac{\partial A}{\partial t} + \operatorname{div} A \vec{v} \right) dv.$$
 Закон сохранения массы для сплошной среды.
3. Закон сохранения импульса для сплошной среды. Тензор напряжений.
4. Закон сохранения момента импульса для сплошной среды.
5. 1-е и 2-е начала термодинамики для сплошной среды. Поток тепла. Уравнения для механической и внутренней энергии сплошной среды. Внутренние поверхностные напряжения.
6. Основные уравнения движения и теплообмена идеальной жидкости. Основное термодинамическое соотношение для двухпараметрической сплошной среды.
7. Гидростатика. Закон Архимеда. Условия устойчивости плотностной стратификации в поле силы тяжести.
8. Скорость звука.
9. Стационарное течение идеальной жидкости и идеального газа. Интеграл Бернулли.
10. Законы сохранения массы, импульса, энергии для заданного объема сплошной среды. Потоки массы, импульса, энергии. Метод контрольных поверхностей.
11. Одномерное стационарное течение жидкости или газа.
12. Истечение газа из сосуда, параметры торможения и критические параметры
13. Сверхзвуковые потоки. Элементарная теория сопла Лаваля

14. Стационарное одномерное движение идеального газа с теплообменом. Тепловое сопло Лаваля.
15. Поверхности разрыва. Граничные условия на поверхностях разрыва.
16. Ударные волны. Теория ударной адиабаты.
17. Простые волны в идеальном газе. Образование разрыва.
18. Инварианты Римана и характеристики. Распространение одномерных возмущений в трубе, заполненной газом.
19. Приближение несжимаемой жидкости. Условия применимости приближения несжимаемости.
20. Потенциальное течение идеальной несжимаемой жидкости. Потенциальное обтекание твердых тел. Парадокс Даламбера.
21. Присоединенная масса.
22. Плоское безвихревое течение несжимаемой жидкости. Комплексный потенциал. Примеры двумерных потенциальных течений.
23. Потенциальное обтекание цилиндра однородным потоком и потоком с циркуляцией. Подъемная сила.
24. Применение метода конформных преобразований для расчета плоских потенциальных течений.
25. Гравитационные волны на поверхности тяжелой жидкости конечной глубины.
26. Гравитационные и капиллярные волны. Дисперсионное соотношение. Фазовая и групповая скорость.
27. Приближение мелкой воды. Простые волны на мелкой воде.
28. Длинные поверхностные волны конечной амплитуды. Уравнение Кортевега-де Вриза и солитон

29. Вывод вспомогательной формулы для соленоидального поля  $\vec{A}$

$$\frac{d}{dt} \oint_S \vec{A} d\vec{s} = \oint_S \left( \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} + \text{rot}[\vec{A}; \vec{v}] \right) d\vec{s}$$

Вихревое движение идеальной несжимаемой жидкости. Теорема о циркуляции и ее следствия.

30. Плоские вихревые движения. Движение вихревых нитей.

31. Тензор напряжений в несжимаемой вязкой жидкости. Коэффициенты вязкости. Уравнение Навье-Стокса. Граничные условия для вязкой жидкости. Принцип подобия и число Рейнольдса.

32. Движение вязкой жидкости при малых числах Рейнольдса. Обтекание сферы потоком вязкой жидкости при малом числе Рейнольдса (основные идеи вывода, условия применимости). Формула Стокса.

33. Ламинарное движение вязкой жидкости при большом числе Рейнольдса. Гипотеза Прандтля о пограничном слое. Пограничный слой на плоской пластинке. Явление отрыва пограничного слоя.

34. Гидродинамическая неустойчивость. Неустойчивость тангенциального разрыва

35. Неустойчивость плавного плоскопараллельного потока жидкости. Уравнение Орра-Зоммерфельда. Переход к турбулентности в пограничном слое Блазиуса.

36. Турбулентное течение. Мелкомасштабная структура турбулентности. Гипотезы Колмогорова о статистических свойствах мелкомасштабной турбулентности при больших числах Рейнольдса. Инерционный интервал. Закон  $2/3$ .