

Кинематика сплошной среды

1. Лагранжево и эйлерово описание движения сплошной среды.
2. Скорость и ускорение материальной частицы сплошной среды. Закон движения сплошной среды, его нахождение по полю скорости.
3. Полная производная, ее физический смысл и вычисление при лагранжевом и эйлеровом описании движения.
4. Траектории материальных частиц. Линии тока в заданный момент времени. Их нахождение по заданному полю скорости.
5. Дивергенция и ротор векторного поля, градиент скалярного поля.
6. Тензор деформаций (компоненты в сопутствующей [лагранжевой] системе координат). Тензор малых деформаций. Физический смысл его диагональных и внедиагональных компонент в прямоугольной декартовой системе координат.
7. Тензор скоростей деформации. Физический смысл его диагональных и внедиагональных компонент в прямоугольной декартовой системе координат.

Описание напряженного состояния в сплошной среде

8. Введение вектора напряжения на мысленном разрезе сплошной среды. Тензор напряжений, физический смысл его компонент в декартовой системе координат. Выражение вектора напряжений через тензор напряжений и нормаль к площадке (формула Коши).

Универсальные законы сохранения

9. Закон сохранения массы в дифференциальной форме — уравнение неразрывности. Физический смысл дивергенции скорости. Запись закона сохранения массы в случае малых деформаций.
10. Уравнение баланса импульса в дифференциальной форме (уравнение движения сплошной среды). Уравнение равновесия как частный случай уравнения движения.
11. Понятие об уравнении баланса момента импульса для «классических» сред (симметрия тензора напряжений).
12. Уравнение баланса энергии в дифференциальной форме. Теорема об изменении кинетической энергии (теорема живых сил). Уравнение притока тепла. Закон теплопроводности Фурье.

Три простейшие модели сплошных сред

(А) Линейно-упругое тело

13. Вид зависимости тензора напряжений от тензора малых деформаций в изотропном теле (закон Гука), упругие постоянные Ламе. Модуль Юнга, коэффициент Пуассона, их физический смысл.
14. Постановка задач линейной теории упругости в перемещениях. Уравнение Ламе. Замкнутая система уравнений для нахождения плотности и вектора перемещения. Типичные граничные условия.

(В) Линейно-вязкая жидкость

15. Вид зависимости тензора напряжений от давления и тензора скоростей деформаций — закон Навье — Стокса (обобщенный закон вязкого трения Ньютона). Динамический коэффициент вязкости, его физический смысл.
16. Уравнение движения для вязкой жидкости (уравнение Навье — Стокса). Замкнутая система уравнений для несжимаемой вязкой жидкости для нахождения давления и скорости. Условие прилипания на границе с твердым телом.

(С) Идеальная (невязкая) жидкость

17. Оценка порядков слагаемых в уравнении Навье — Стокса. Число Рейнольдса как отношение инерционных и вязких сил при стационарном течении вязкой жидкости.
18. Вид вектора напряжений в идеальной жидкости. Уравнение движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера). Замкнутая система уравнений для несжимаемой идеальной жидкости для нахождения давления и скорости. Условие непротекания на границе с твердым телом. Понятие о пограничном слое.

Соотношения на поверхностях разрыва

19. Интегральная форма законов сохранения. Соотношения на поверхностях разрыва, вытекающие из законов сохранения.