

Программа курса Основы Механики Сплошной Среды.

Лектор - проф. С. В. Шешенин.

Весенний семестр 2012

Индивидуализация материальных точек. Лагранжевы координаты, лагранжево описание движения сплошной среды. Скорость, ускорение. Поле вектора скорости. Эйлерово описание движения. Переход от одного способа описания к другому. Полная, частная и конвективная производные по времени. Вычисление ускорения при Эйлеровом описании. Траектории движения и линии тока.

Криволинейные системы координат. Локальный и взаимный базисы. Ковариантные, контравариантные и смешанные компоненты векторов и тензоров. Преобразование компонент тензоров и векторов при замене системы координат. Симметричные и антисимметричные тензоры второго ранга. Алгебраические операции над тензорами.

Ковариантное дифференцирование векторов и тензоров второго ранга. Вектор градиента. Градиент скалярной функции. Дивергенция и ротор векторного поля. Векторное и смешанное произведение векторов. Вычисление объемов.

Актуальное и начальное состояния. Деформационный градиент. Преобразование материальных отрезков. Меры деформации Коши-Лагранжа и Альманси. Собственные векторы и собственные значения мер деформаций. Полярное разложение. Мультипликативное представление преобразования окрестности материальной точки при деформации. Тензоры деформаций Лагранжа-Грина и Альманси. Выражение через вектор перемещения.

Тензор малых деформаций. Геометрический смысл компонент. Тензор скоростей деформаций. Аддитивное представление преобразования окрестности материальной точки при малых и бесконечно малых деформациях. Вектор вихря и дивергенция вектора скорости. Изменение объема при конечных и малых деформациях.

Закон сохранения массы при Лагранжевом описании. Дифференцирование по времени интеграла, взятого по индивидуальному объему. Уравнение сохранения массы (уравнение неразрывности) при Эйлеровом описании.

Объемные и поверхностные силы. Вектор внутренних напряжений. Закон изменения количества движения. Контравариантные векторы напряжений. Зависимость вектора напряжений от ориентации площадки. Тензор напряжений Коши. Физический смысл компонент тензора напряжений в декартовых координатах.

Дифференциальные уравнения движения сплошной среды в декартовых и криволинейных координатах. Закон изменения момента количества движения. Симметричность тензора напряжений.

Компоненты тензора напряжений в криволинейных координатах. Физические компоненты.

Смысл собственных значений тензора напряжений. Главные оси и инварианты тензоров напряжений и малых деформаций. Тензорная поверхность. Шаровой тензор.

Определяющие соотношения идеальной жидкости. Однородная жидкость. несжимаемая жидкостью Закон Архимеда. Полная система уравнений для несжимаемой однородной и неоднородной жидкости. Баротропная жидкость. Граничные и начальные условия в случае идеальной жидкости.

Уравнения движения в форме Громеки-Лэмба. Интеграл Бернулли в случаях несжимаемой и баротропной жидкости. Задача о вытекании несжимаемой жидкости из сосуда.

Предположения линейной теории упругости. Закон Гука. Понятия изотропии и анизотропии. Число независимых упругих постоянных в случае изотропии. Закон Гука для изотропной среды. Состояния чистого сдвига, одноосного растяжения - сжатия, всестороннего растяжения - сжатия. Модули сдвига, Юнга, всестороннего растяжения - сжатия, коэффициент Пуассона, параметры Ламе.

Уравнения Ламе. Граничные и начальные условия.

Вязкая жидкость. Закон Навье - Стокса. Уравнения движения Навье - Стокса. Полная система уравнений для однородной и неоднородной вязкой жидкости. Типичные краевые условия. Начальные условия.

Размерности физических величин. П - теорема.

Теорема об изменении кинетической энергии. Работа внутренних и внешних сил. Вычисление работы внутренних сил в случае моделей идеальной жидкости и линейной теории упругости.

Литература

1. Седов Л. И. Механика сплошной среды, тома 1, 2, "Наука", 1994.
2. Ильюшин А. А. Механика сплошной среды, изд-во МГУ, 1990.
3. Победря Б.Е., Георигевский Д.В. Основы механики сплошной среды. 2006
4. Эглит М.Э Лекции по основам механики сплошных сред, изд.2., 2010