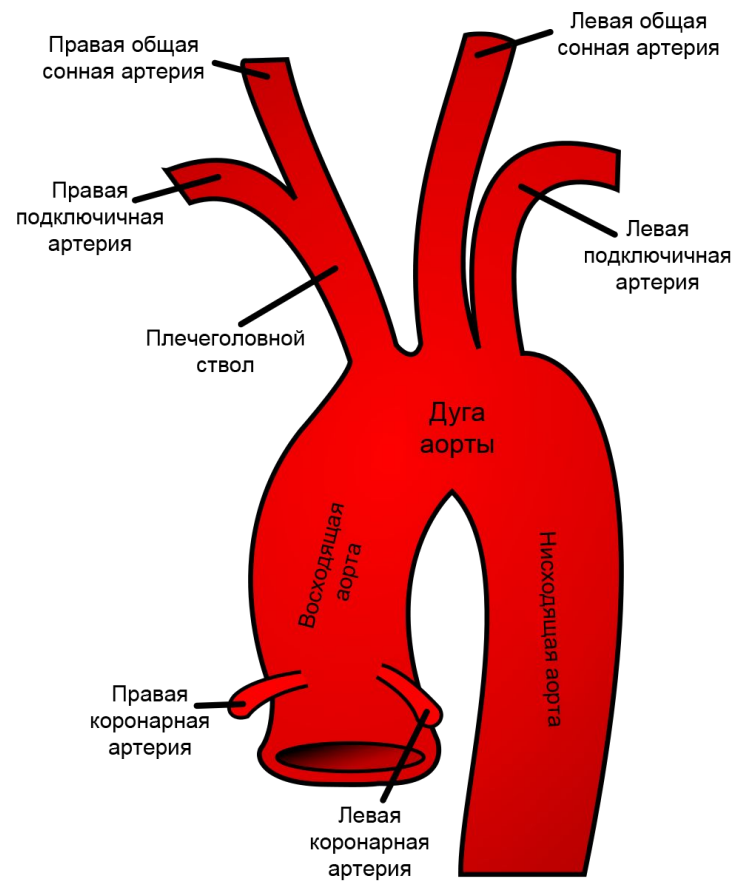




# Дуга аорты



# Постановка задачи

- Кровь течет импульсами по дуге аорты, расходится по артериям
- Оценить течение жидкости

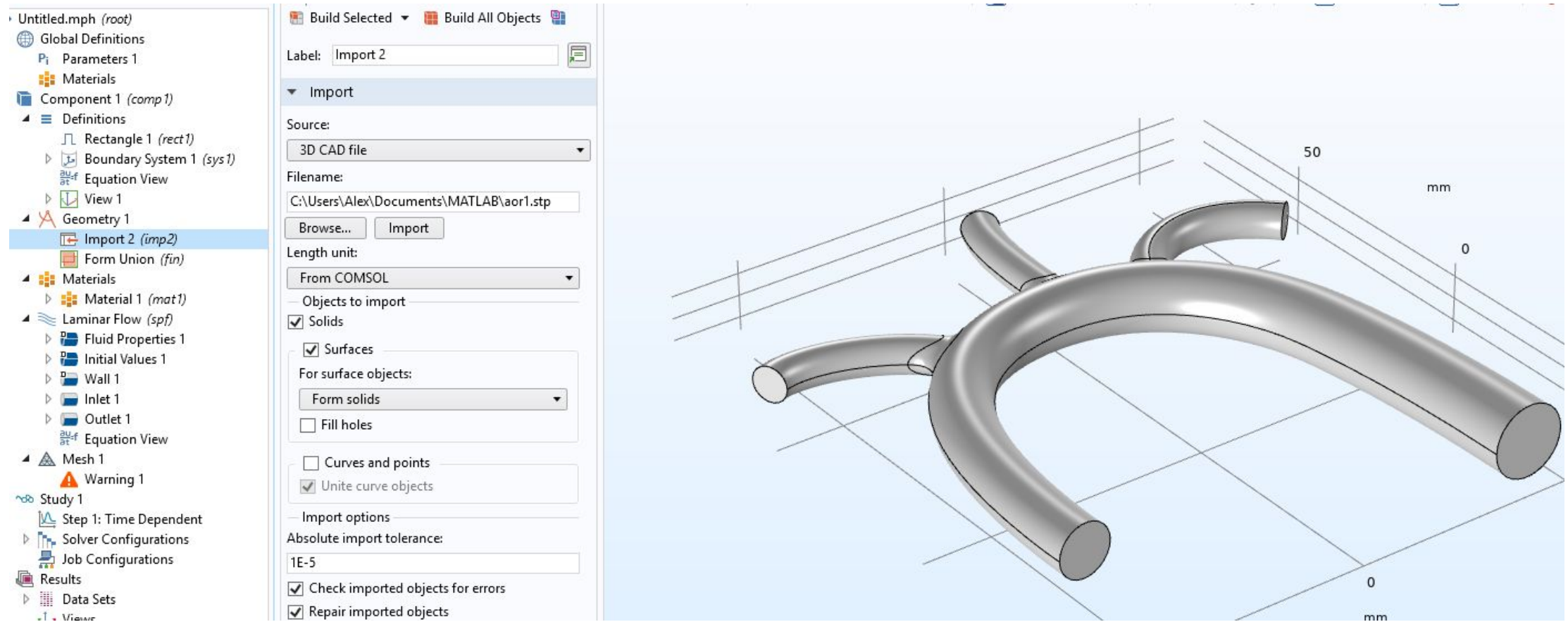
# Начальные настройки

- 3d
- Laminar flow
- Time dependent

# Геометрия

- Единицы – мм
- Выбрать импорт
- Файл модели (aor1.stp), предоставляет преподаватель
- Build all, чтобы осуществить импорт

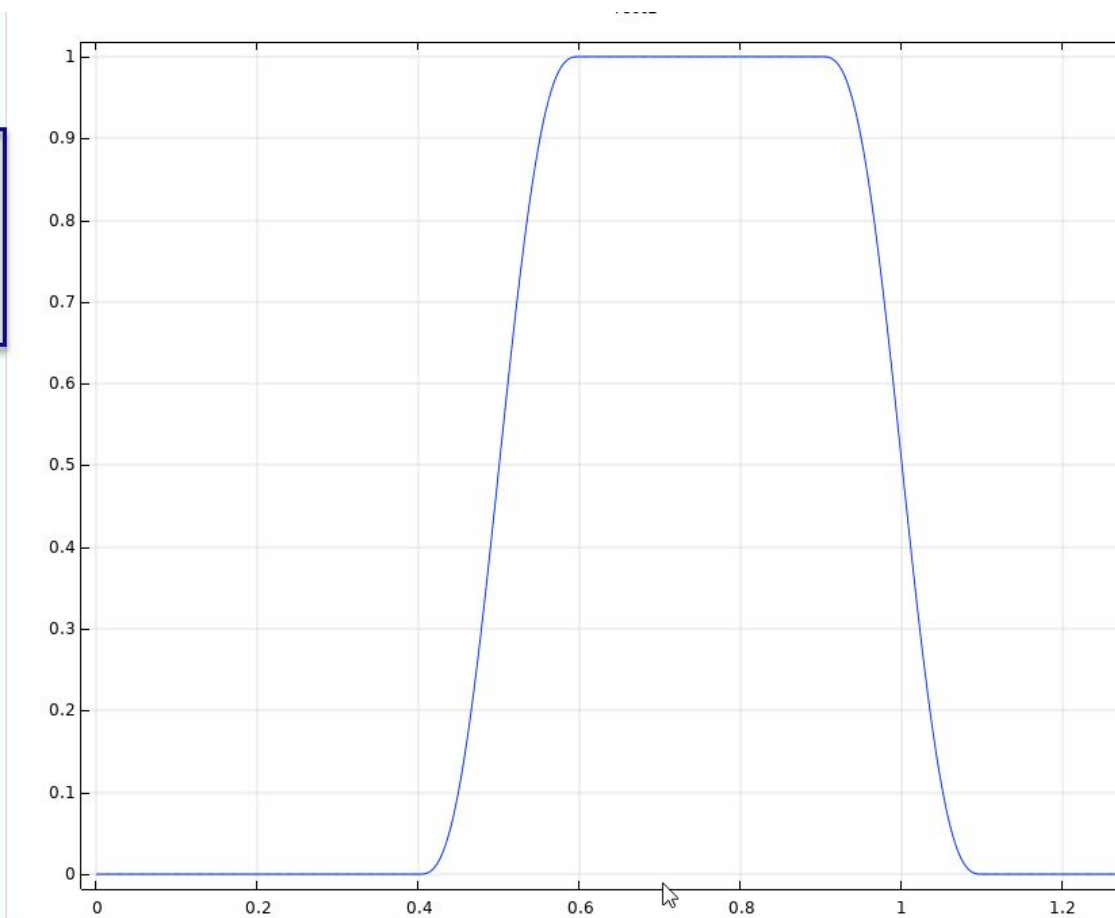
# Результат импорта



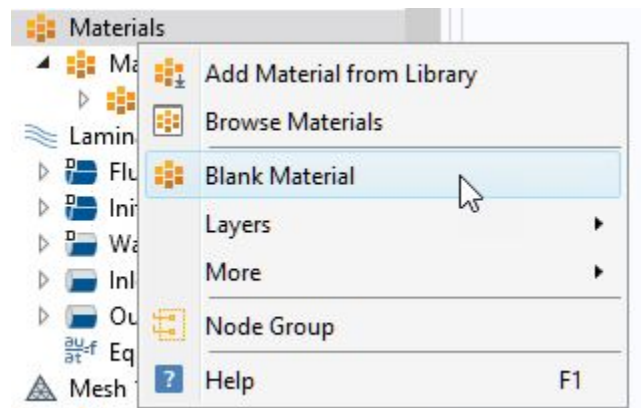
# Функция пульсации (plot – распечатать график)

Global Definitions

- Parameters 1
- Materials
- Component 1 (comp1)
  - Definitions
    - Rectangle 1 (rect1)**
      - Boundary System 1 (sys1)
      - Equation View
      - View 1
    - Geometry 1
      - Import 2 (imp2)
      - Form Union (fin)
    - Materials
      - Material 1 (mat1)
    - Laminar Flow (spf)
      - Fluid Properties 1
      - Initial Values 1
      - Wall 1
      - Inlet 1
      - Outlet 1
      - Equation View
    - Mesh 1
      - Warning 1
  - Study 1
    - Step 1: Time Dependent
      - Solver Configurations
      - Job Configurations
    - Results
      - Data Sets
      - Views
        - Derived Values
        - Tables
      - Velocity (spf)
        - Multislice 1
        - Streamline 1
        - Color Expression 1
      - Pressure (spf)
      - Surface



# Добавить материал





# Задать плотность и вязкость (кровь)

Component 1 (comp 1)

- Definitions
  - Rectangle 1 (rect 1)
  - Boundary System 1 (sys 1)
  - Equation View
  - View 1
- Geometry 1
  - Import 2 (imp 2)
  - Form Union (fin)
- Materials
  - Material 1 (mat 1)**
    - Basic (def)
- Laminar Flow (spf)
  - Fluid Properties 1
  - Initial Values 1
  - Wall 1
  - Inlet 1
  - Outlet 1
  - Equation View

Geometric entity level: Domain

Selection: All domains

1

Active

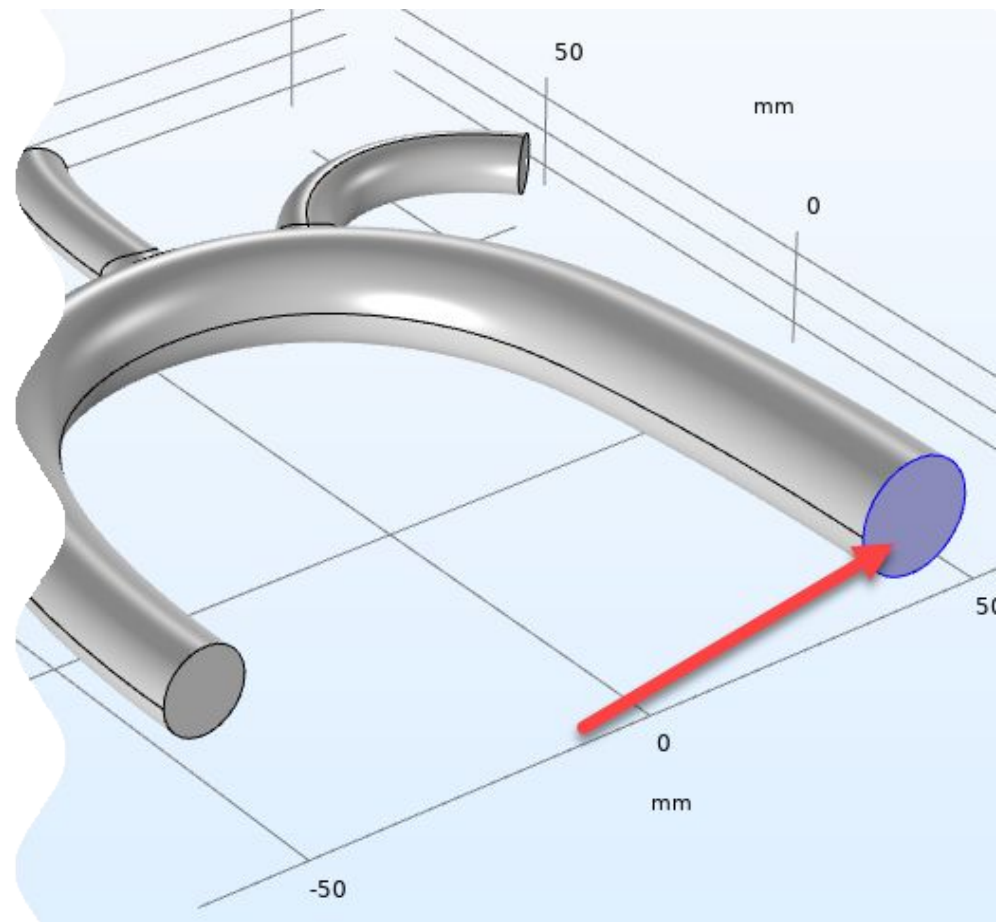
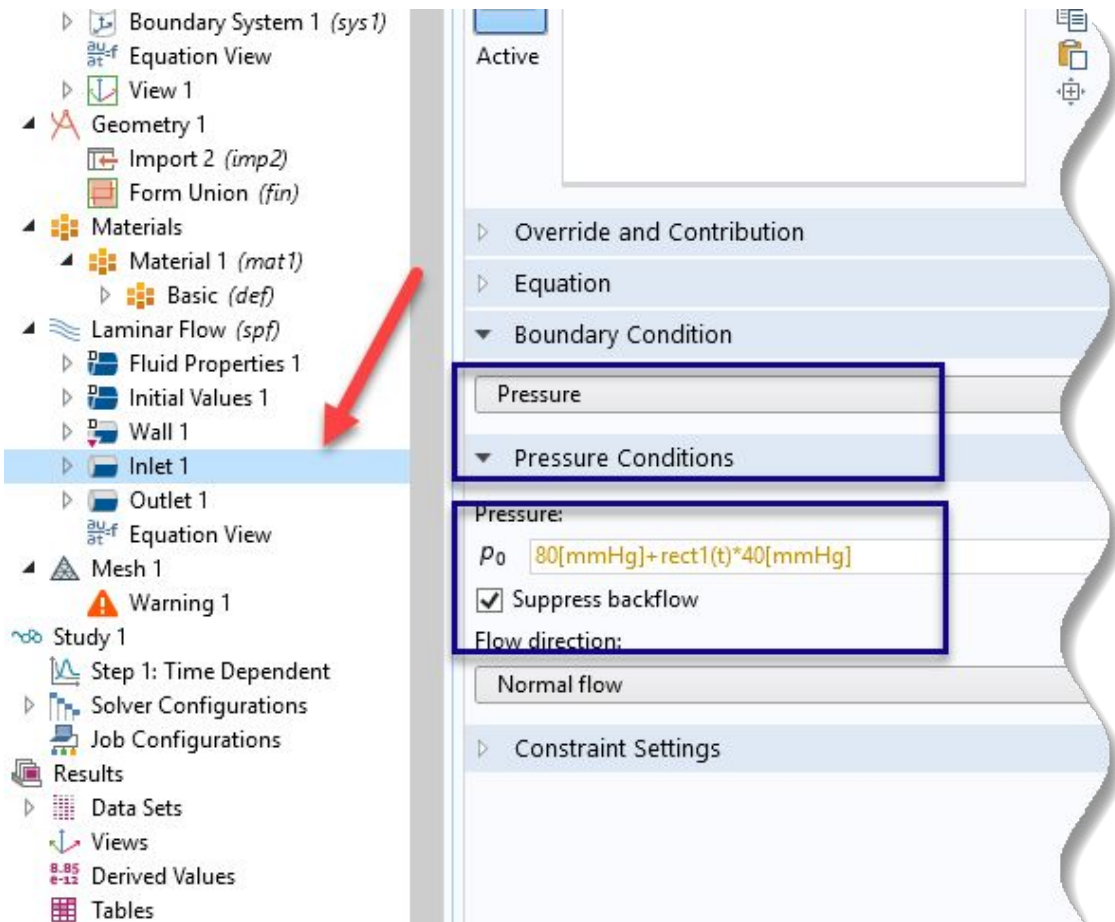
Override

Material Properties

Material Contents

Property	Variable	Value	Unit
<input checked="" type="checkbox"/> Density	rho	1200	kg/m <sup>3</sup>
<input checked="" type="checkbox"/> Dynamic viscosity	mu	0.0005	Pa·s

# Добавить inlet - источник



# inlet

- Выберите поверхность
- Настройте тип – pressure
- Задайте выражение для давления (минимально 80 мм рт ст, максимально – 120 мм рт ст)
  - $80[\text{mmHg}] + \text{rect1}(t) * 40[\text{mmHg}]$
  - [mmHg] – миллиметры ртутного столба

# Outlet - приемник

- Добавьте outlet
- Выберите оставшиеся торцы
- Задайте давление сопротивления (40 мм рт ст)
  - 40[mmHg]
- Более корректно задать разные сопротивления

- Parameters 1
- Materials
- Component 1 (comp1)
  - Definitions
    - Rectangle 1 (rect1)
    - Boundary System 1 (sys1)
    - Equation View
    - View 1
  - Geometry 1
    - Import 2 (imp2)
    - Form Union (fin)
  - Materials
    - Material 1 (mat1)
      - Basic (def)
  - Laminar Flow (spf)
    - Fluid Properties 1
    - Initial Values 1
    - Wall 1
    - Inlet 1
    - Outlet 1
    - Equation View
  - Mesh 1
    - Warning 1
  - Study 1
    - Step 1: Time Dependent
    - Solver Configurations
    - Job Configurations
  - Results
    - Data Sets
    - Views
    - Derived Values
    - Tables
    - Velocity (spf)
      - Multislice 1
      - Streamline 1
      - Color Expression 1

Boundary Selection

Selection: Manual

ON	1
	4
Active	13
	19

Override and Contribution

Equation

Boundary Condition

Pressure

Pressure Conditions

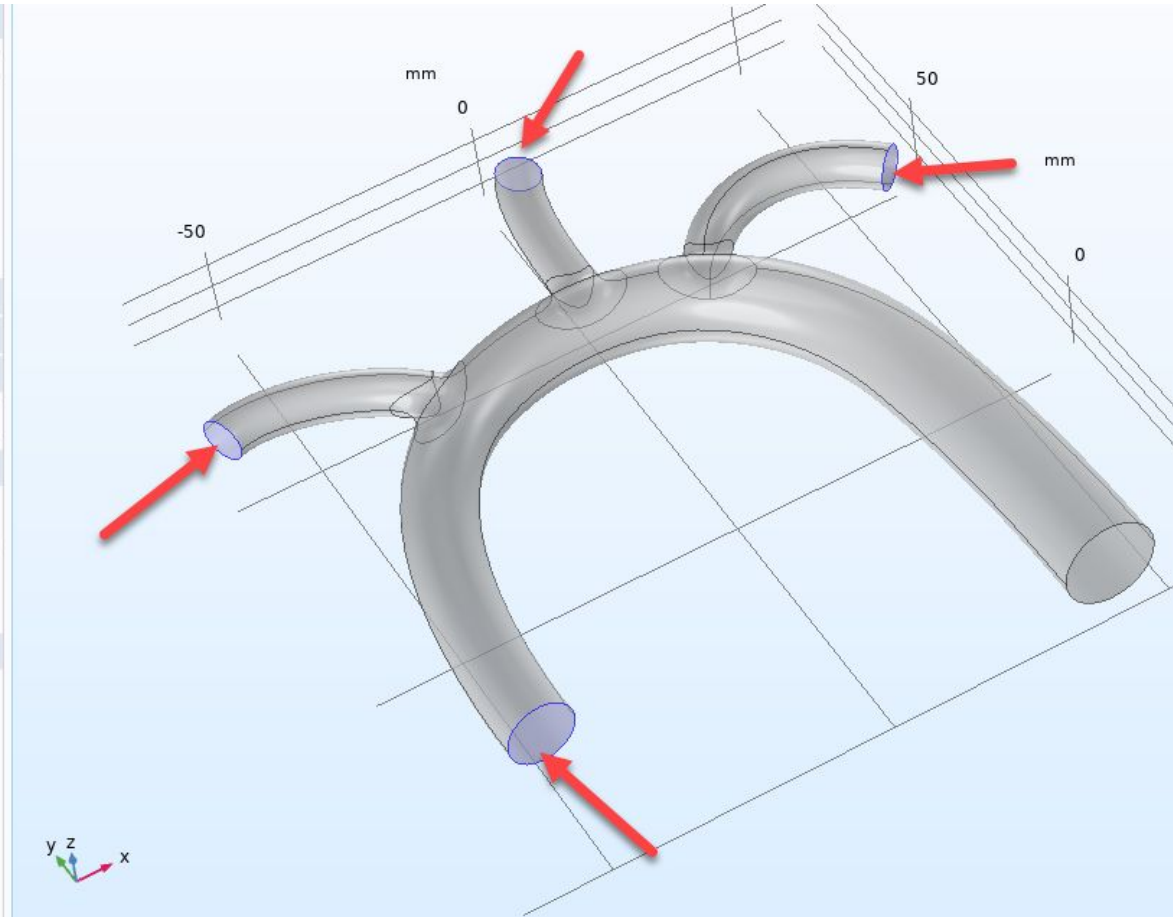
Pressure:

$p_0$  40[mmHg] Pa

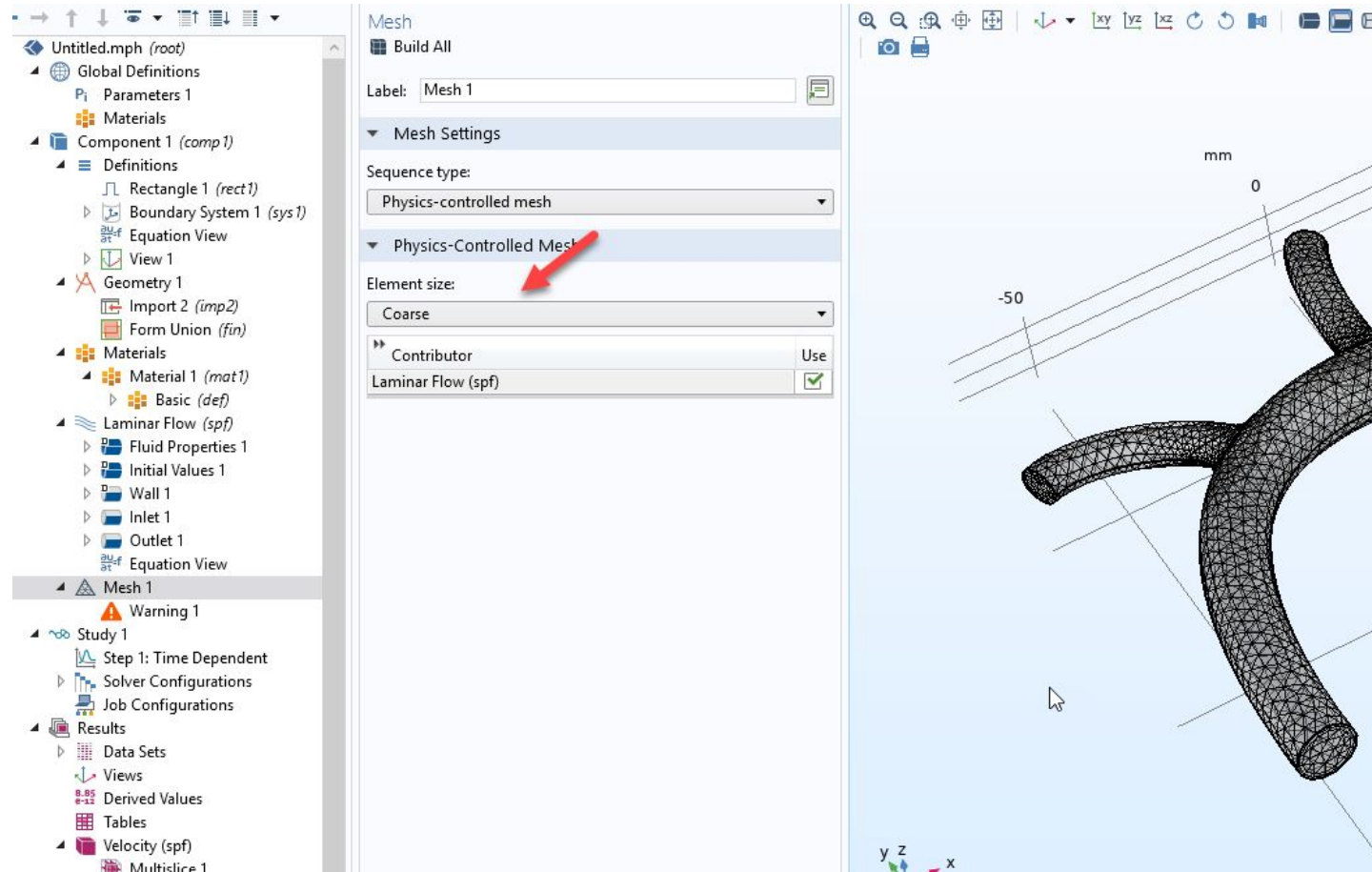
Normal flow

Suppress backflow

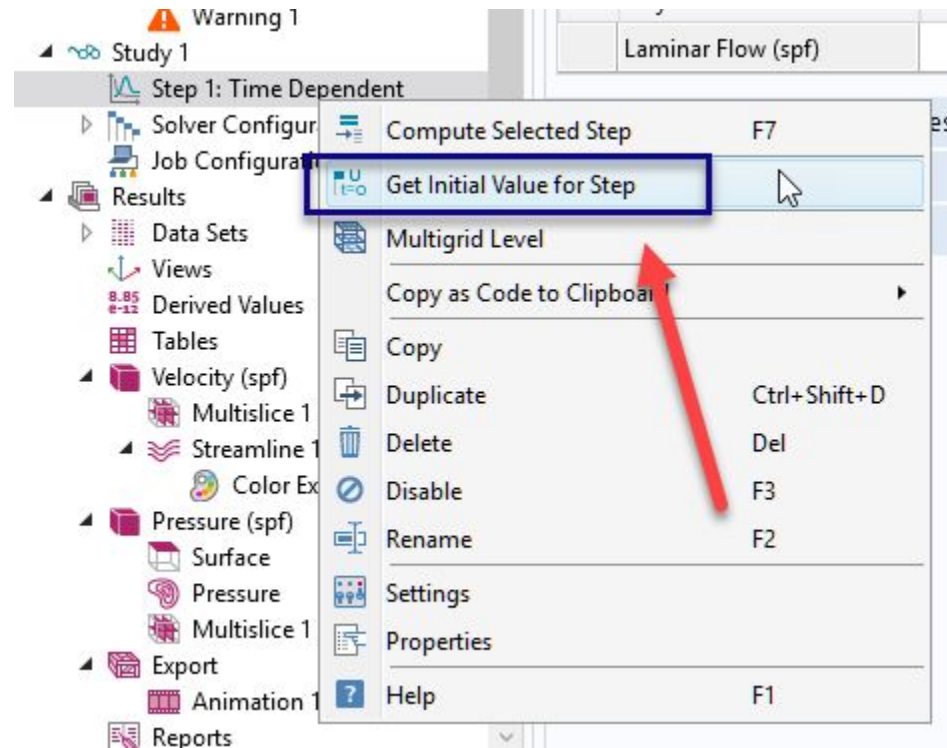
Constraint Settings



# Сетка – можно выбрать coarse для ускорения расчетов



# Получите нулевое решение



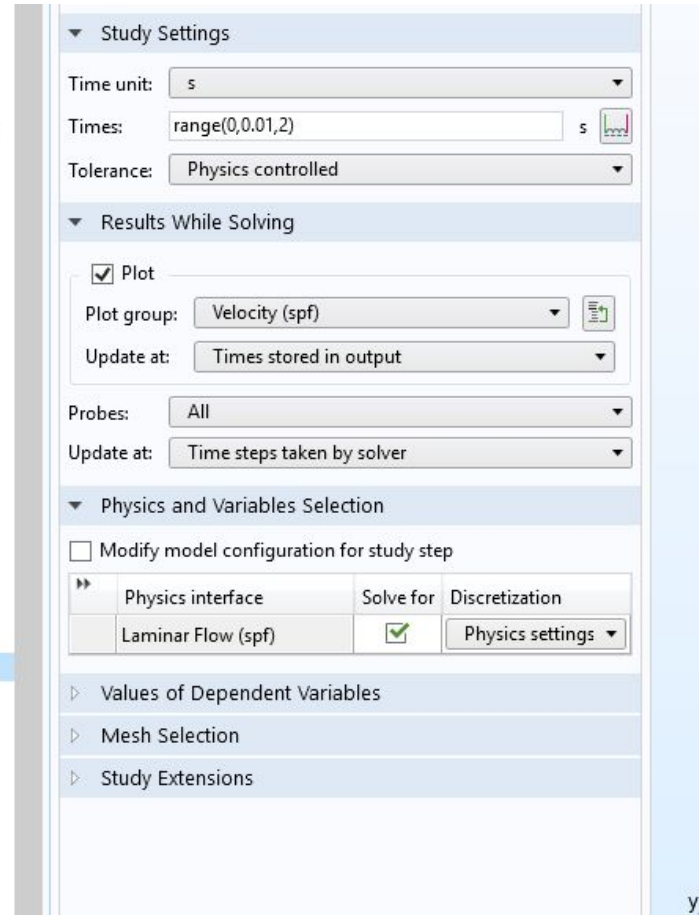
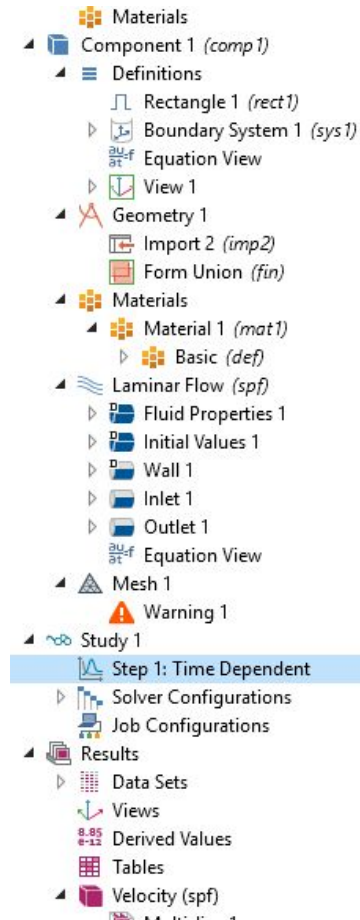
# Удалите slice, добавьте multislice

- Поставьте по 5 плоскостей x и y
- Оставьте по z 1 плоскость (больше 3-х нежелательно)

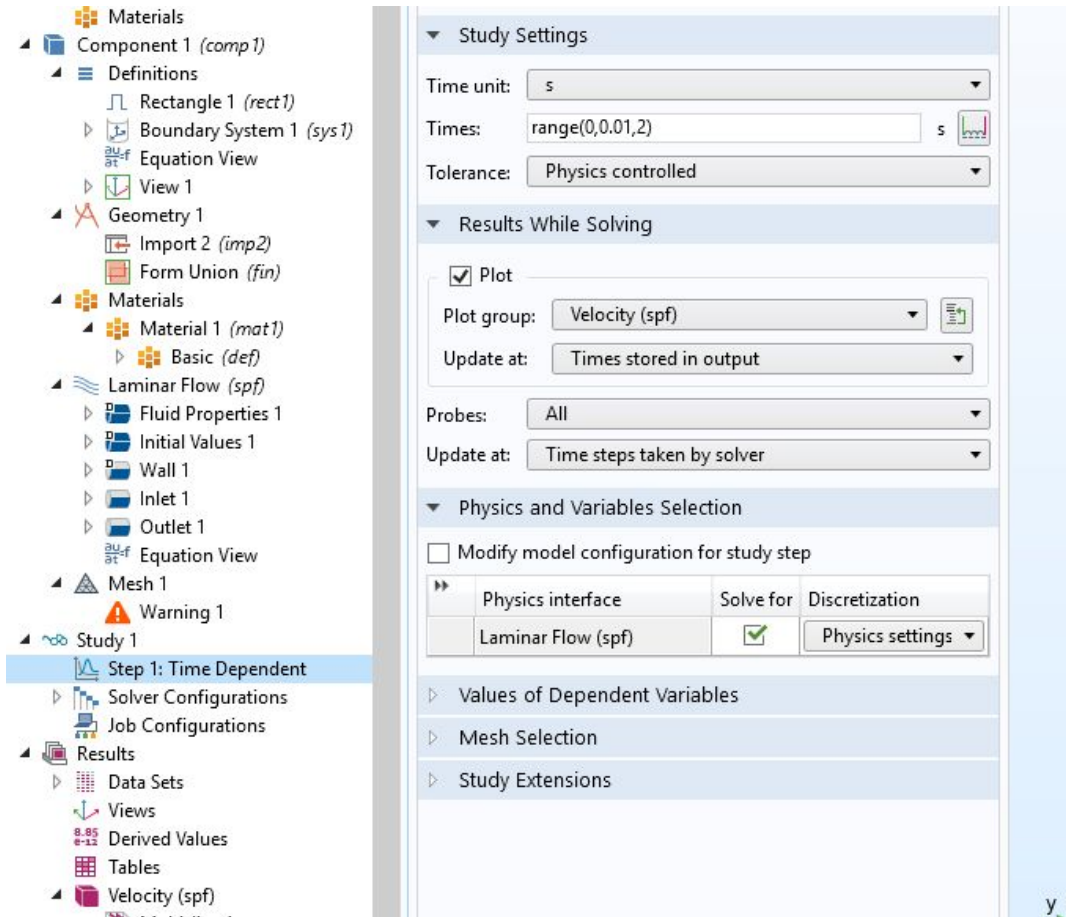




# Настройте Step1

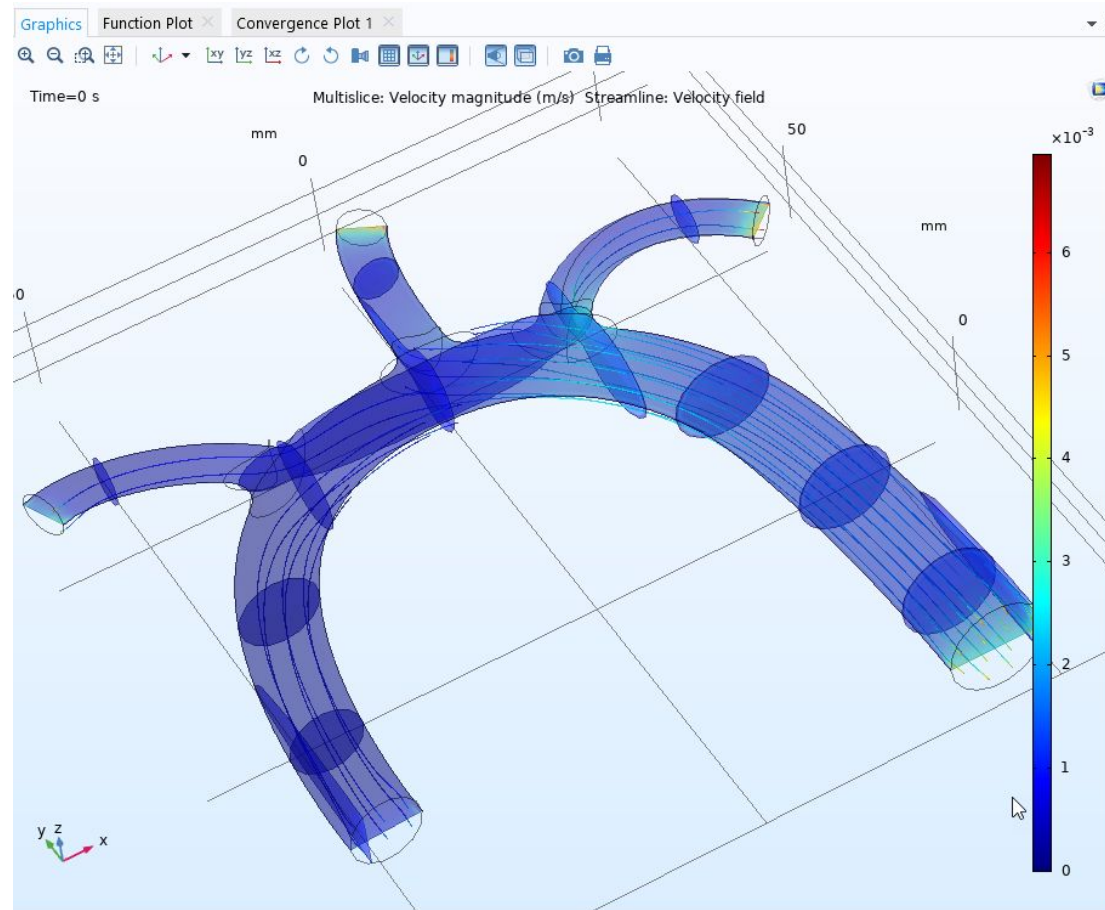


# Настройте Step1

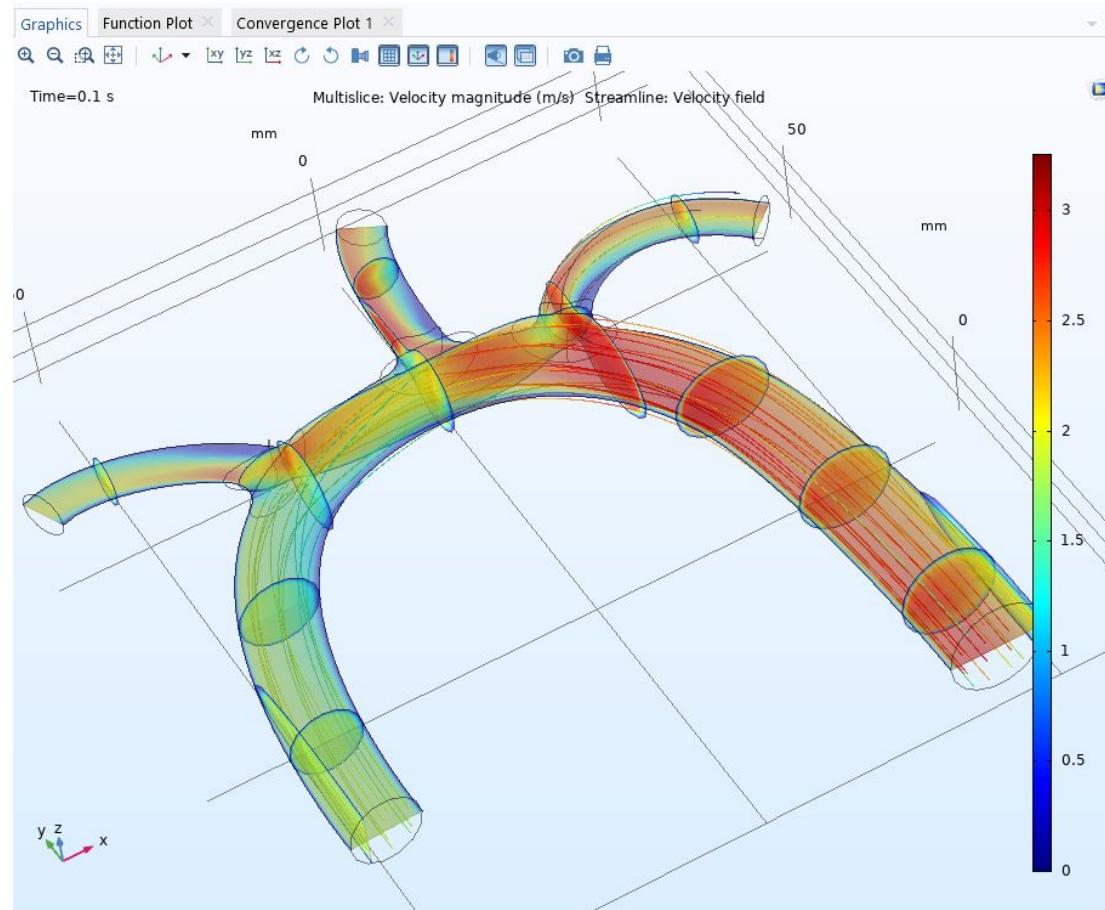


- Задайте time
  - range(0, 0.01, 2)
  - Время расчета – с 0 до 2 секунд с шагом 0,01
- Поставьте Result While Solving – Plot
- Compute

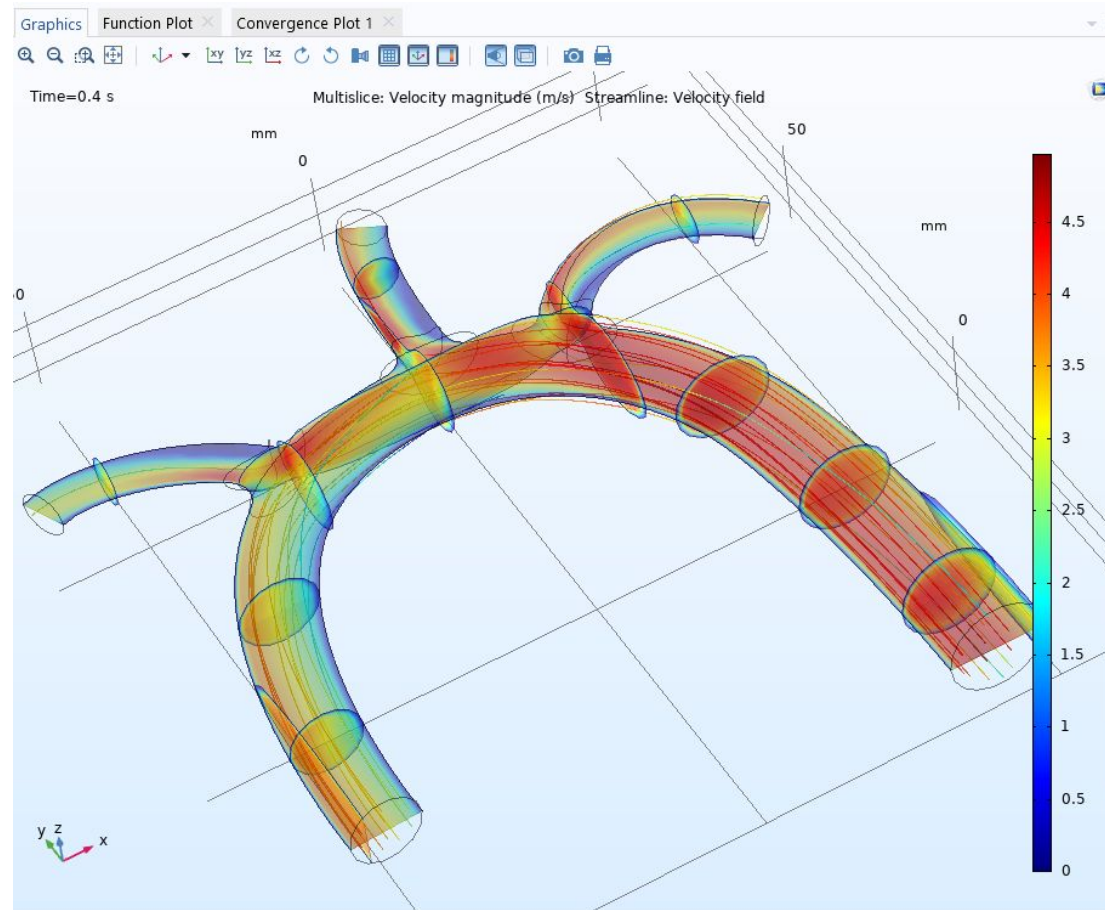
# Скорость, 0



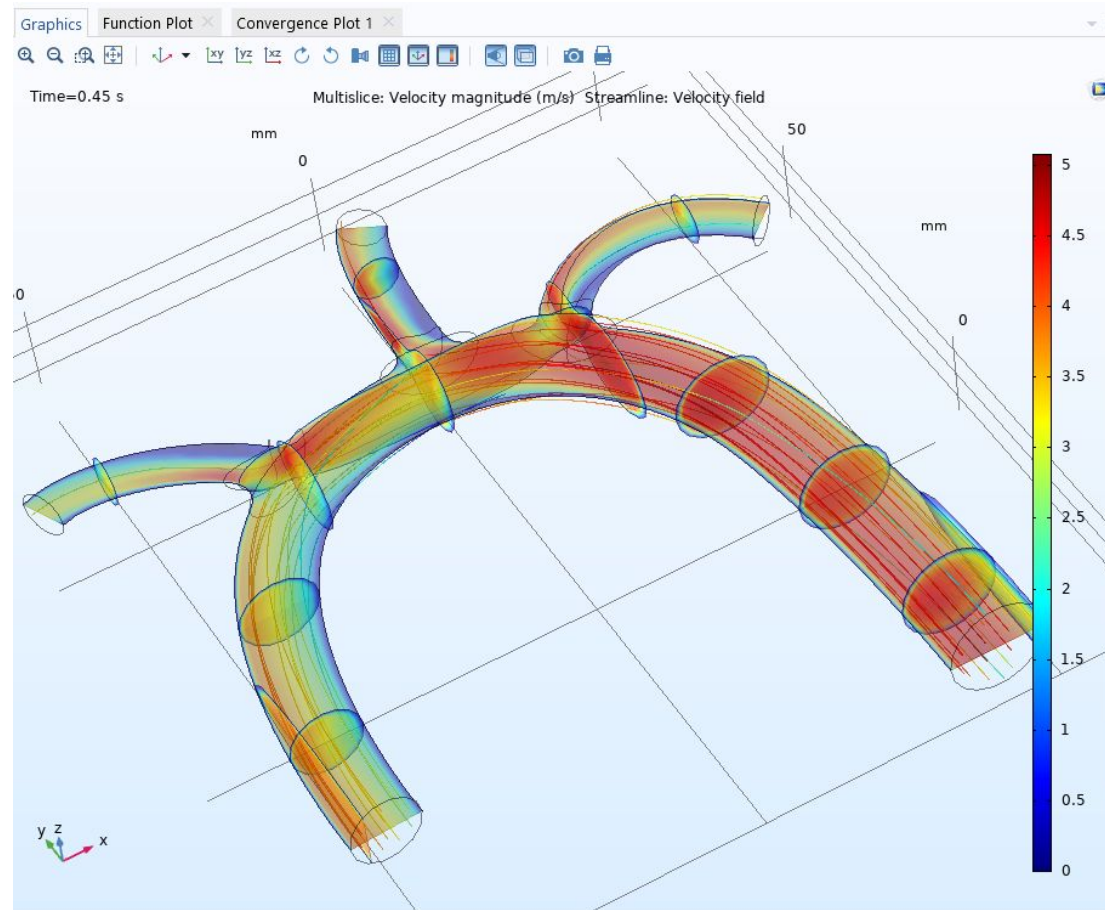
# Скорость, 0,1



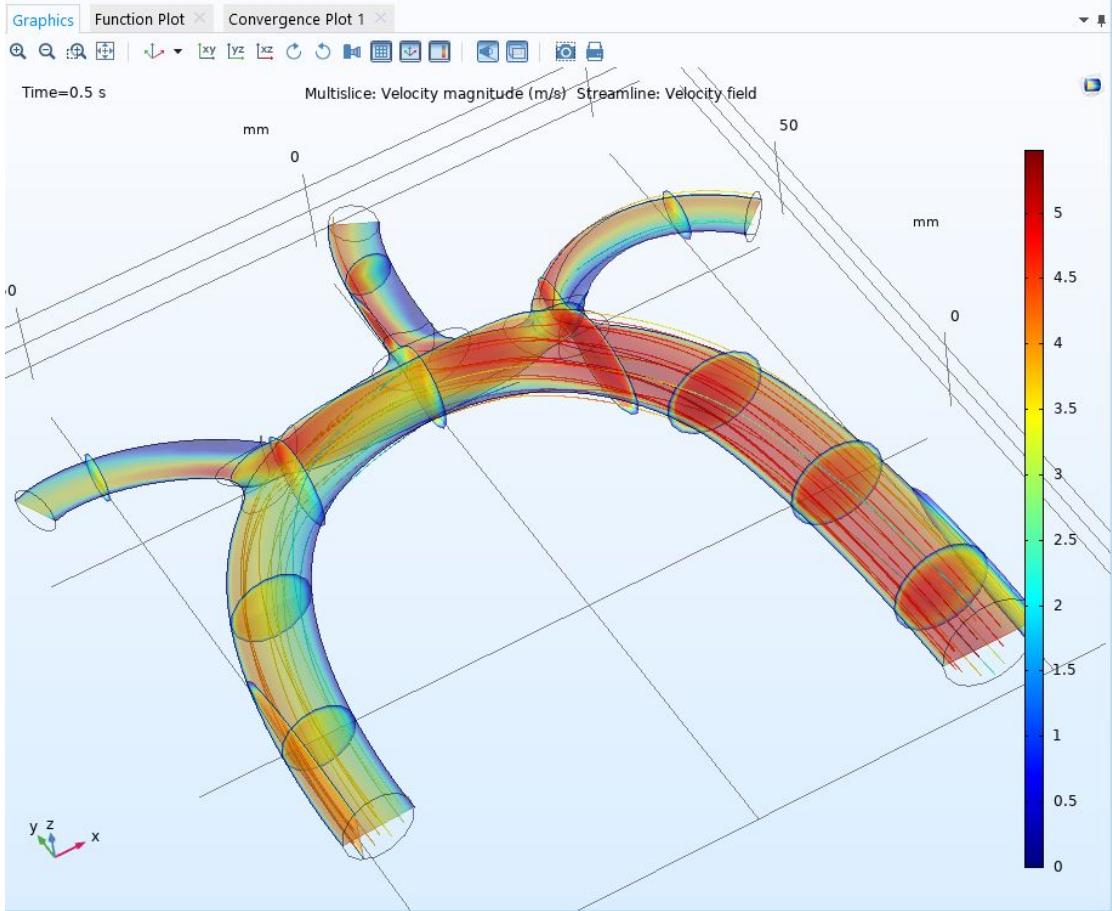
# Скорость, 0,4



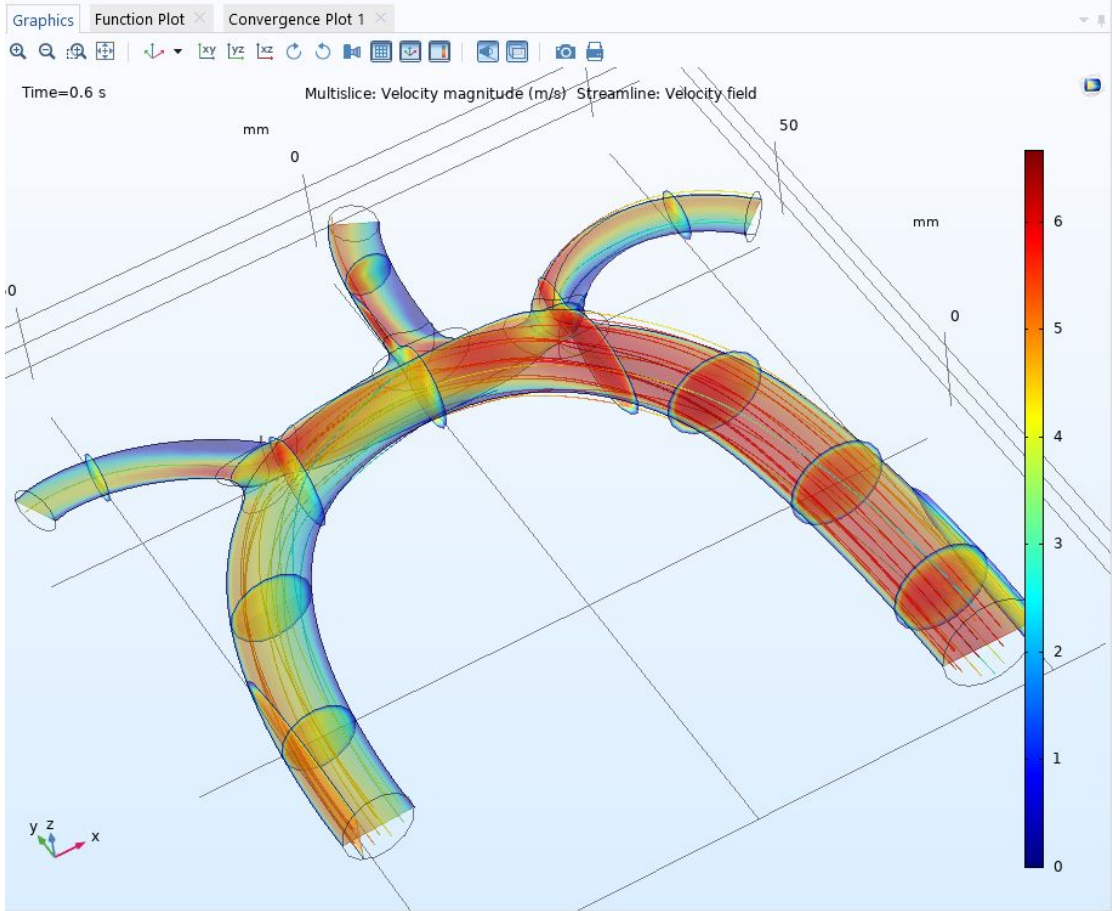
# Скорость, 0,45



0.5

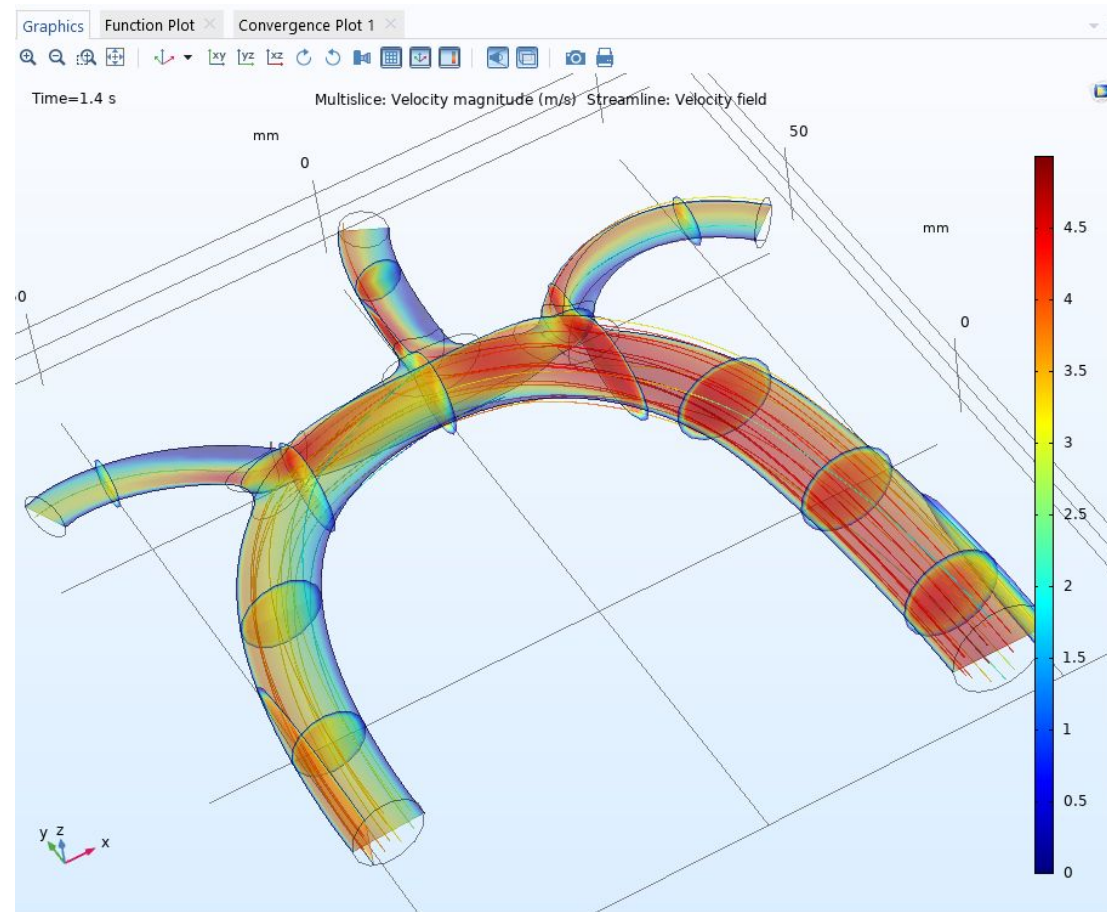


0.6

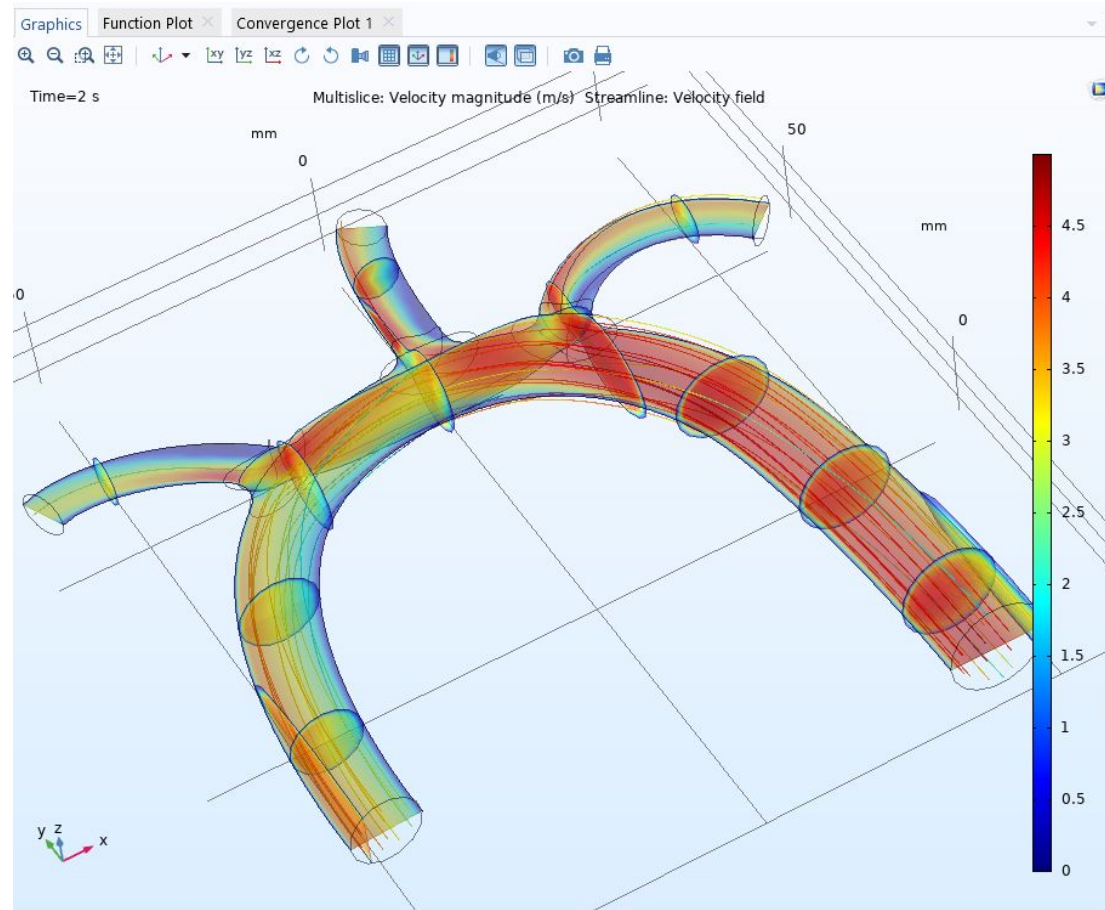




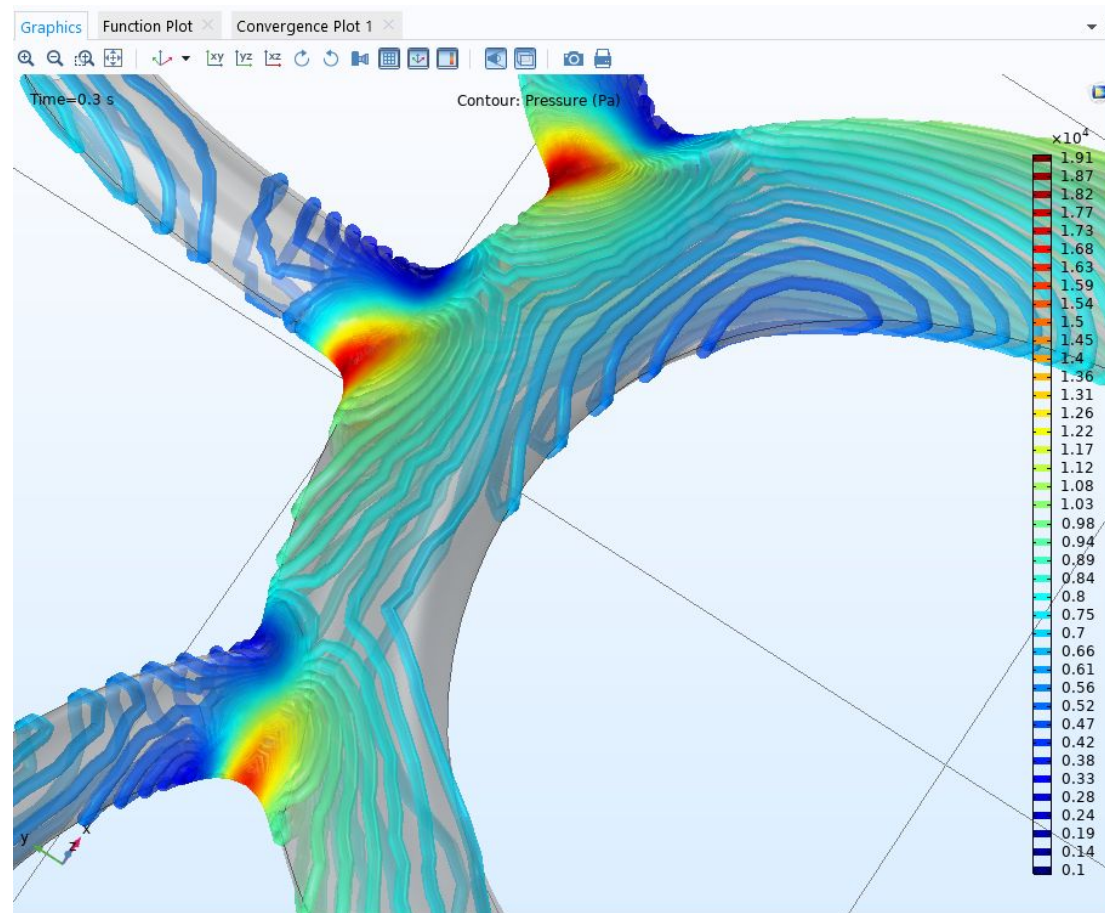
# 1.4



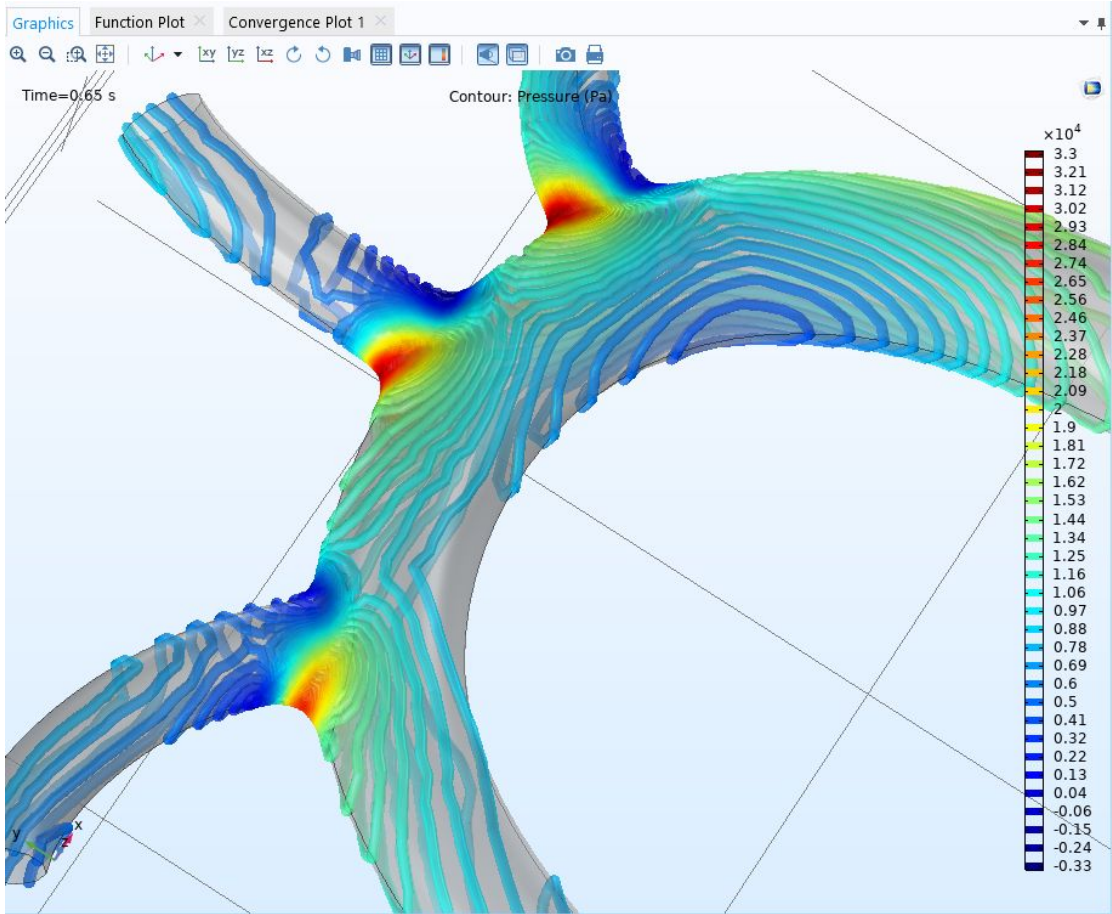
2



# Давление на стенках, 0,3



0,65



# Анимация эпюры давления

