

*Министерство образования и науки Российской Федерации*  
*ФГБОУ ВО «Белгородский Государственный Технологический Университет им.*  
*В.Г.Шухова»*  
*(БГТУ им. В.Г.Шухова)*

*Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем*

*Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем*

*Направление 09.03.04 Программная инженерия*

*Профиль подготовки 09.03.04 Разработка программного обеспечения*

*Отчёт по моделированию в системе Comsol*

*по дисциплине*

*«Механика»*

*на тему:*

*«Расчёт гидротурбины в COMSOL»*

*Выполнил:*

*студент группы ПВ-201*

*Машуров Д.Р.*

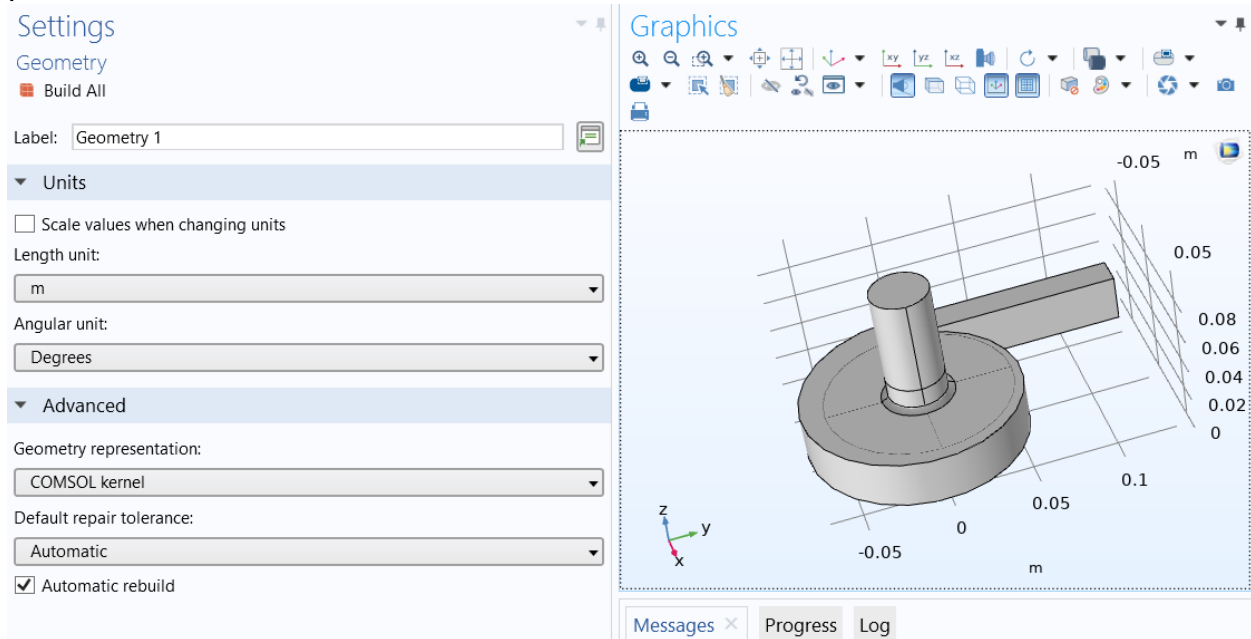
*Проверил:*

*Доцент Чернышов Н.Н.*

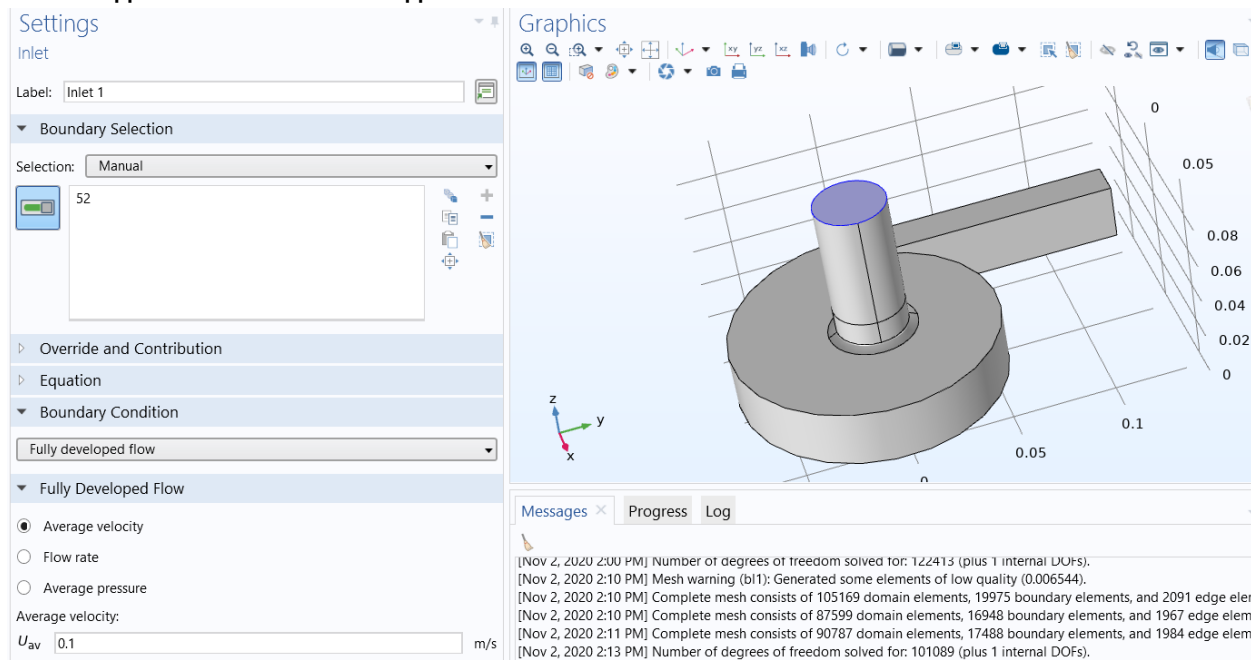
Белгород, 2020

## Давление точки на плоскость

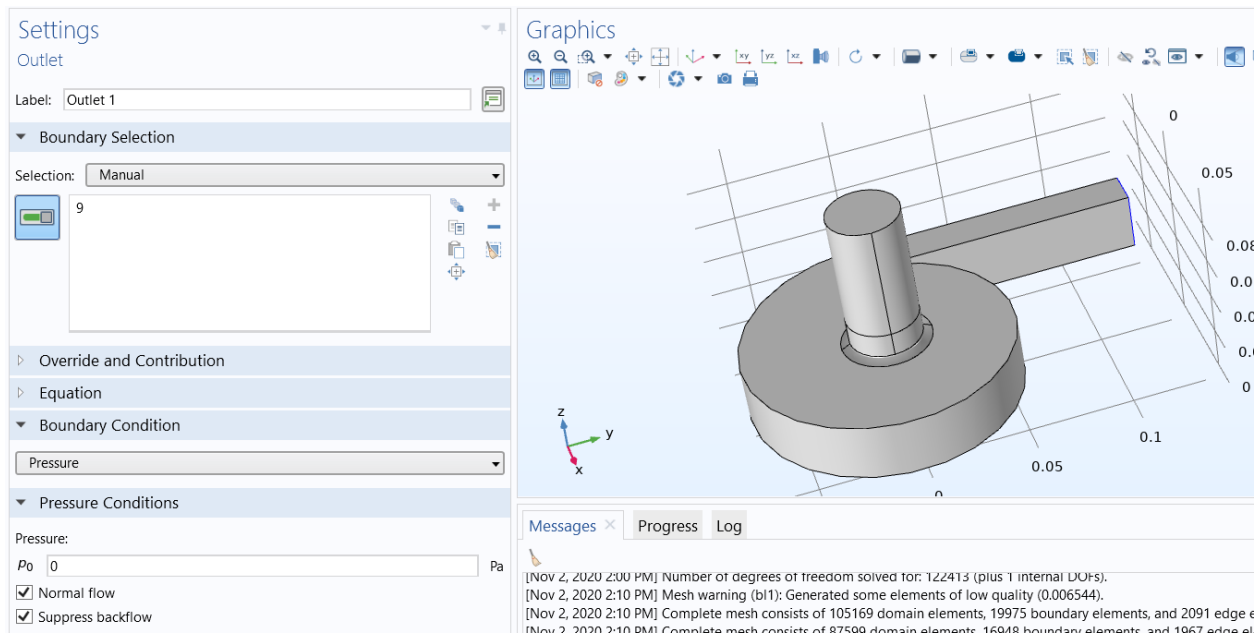
1. Запустил файл с моделью гидротурбины (см. файл с моделью в приложении к работе)



2. Далее во вкладке Physics выбрал Fluid Flow -> Single-Phase Flow -> Rotating Machinery -> Laminar Flow
3. Во вкладке Laminar Flow создал Inlet и Outlet

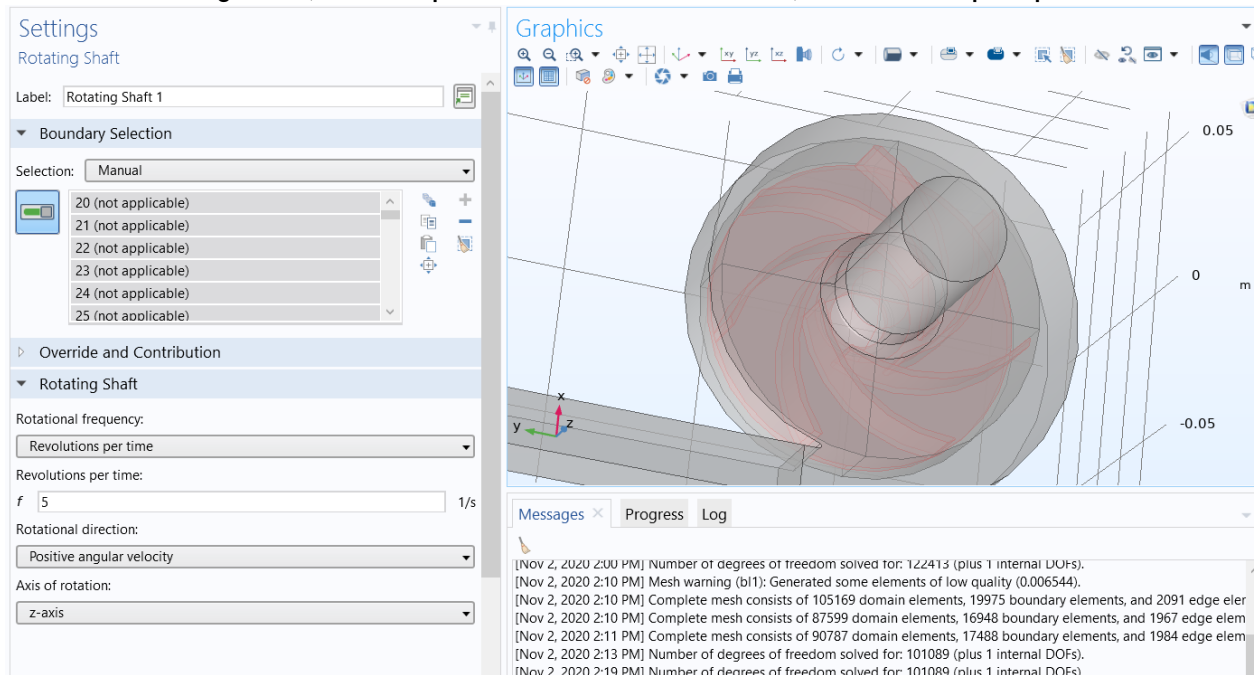


Inlet



Outlet

А также Rotating Shaft, где выбраны элементы с 20 по 109, то есть сам ротор



Rotating Shaft

- Во вкладке Material нажимаем Add Material -> Built-In и выбираем Water, liquid. Объекты выделяются автоматически

### Settings

Material

Label: Water, liquid

Geometric Entity Selection

Geometric entity level: Domain

Selection: All domains

1  
2  
3  
4

Override

Material Properties

Material Contents

Property	Variable	Value	Unit	Proper
<input checked="" type="checkbox"/> Dynamic viscosity	mu	eta(T)	Pa·s	Basic
<input checked="" type="checkbox"/> Density	rho	rho(T)	kg/m³	Basic
Coefficient of thermal expansi...	alpha...	alpha_p...	1/K	Basic
Bulk viscosity	muB	muB(T)	Pa·s	Basic
Ratio of specific heats	gamma	gamma...	1	Basic
Electrical conductivity	sigma...	5.5e-6[S...	S/m	Basic
Heat capacity at constant pres...	Cp	Cp(T)	J/(kg·K)	Basic
Thermal conductivity	k_iso ;...	k(T)	W/(m·...	Basic
Speed of sound	c	cs(T)	m/s	Basic

### Graphics

Messages Progress Log

[Nov 2, 2020 2:00 PM] Number of degrees of freedom solved for: 122413 (plus 1 internal DOFs).  
 [Nov 2, 2020 2:10 PM] Mesh warning (bl1): Generated some elements of low quality (0.006544).  
 [Nov 2, 2020 2:10 PM] Complete mesh consists of 105169 domain elements, 19975 boundary elements, and 2091 edge ele  
 [Nov 2, 2020 2:10 PM] Complete mesh consists of 87599 domain elements, 16948 boundary elements, and 1967 edge ele  
 [Nov 2, 2020 2:11 PM] Complete mesh consists of 90787 domain elements, 17488 boundary elements, and 1984 edge ele  
 [Nov 2, 2020 2:13 PM] Number of degrees of freedom solved for: 101089 (plus 1 internal DOFs).  
 [Nov 2, 2020 2:19 PM] Number of degrees of freedom solved for: 101089 (plus 1 internal DOFs).  
 [Nov 2, 2020 2:22 PM] Saved file: C:\Users\shmouk\Downloads\centrifugal\_pump\_geom\_sequence.mph

### Add Material

Add to Global Materials

Add to Component

Sea

- Silica glass
- Silicon
- Solder, 60Sn-40Pb
- Steel AISI 4340
- Structural steel
- Thermal grease
- Titanium beta-21S
- Tungsten
- Water, liquid
- AC/DC
- Batteries and Fuel Cells
- Bioheat
- Building
- Equilibrium Discharge
- Liquids and Gases
- MEMS
- Nonlinear Magnetic

## 5. Во вкладке Study нажимаем Add Study и выбираем Frozen Rotor

### Settings

Frozen Rotor

Compute Update Solution

Label: Frozen Rotor

Study Settings

Results While Solving

Physics and Variables Selection

Modify model configuration for study step

Physics interface	Solve for	Discretization
Laminar Flow (spf)	<input checked="" type="checkbox"/>	Physics settings

Values of Dependent Variables

Mesh Selection

Adaptation and Error Estimates

Study Extensions

### Graphics

Messages Progress Log

[Nov 2, 2020 2:00 PM] Number of degrees of freedom solved for: 122413 (plus 1 internal DOFs).  
 [Nov 2, 2020 2:10 PM] Mesh warning (bl1): Generated some elements of low quality (0.006544).  
 [Nov 2, 2020 2:10 PM] Complete mesh consists of 105169 domain elements, 19975 boundary elements, and 2091 edge ele  
 [Nov 2, 2020 2:10 PM] Complete mesh consists of 87599 domain elements, 16948 boundary elements, and 1967 edge ele  
 [Nov 2, 2020 2:11 PM] Complete mesh consists of 90787 domain elements, 17488 boundary elements, and 1984 edge ele

### Add Study

Add Study

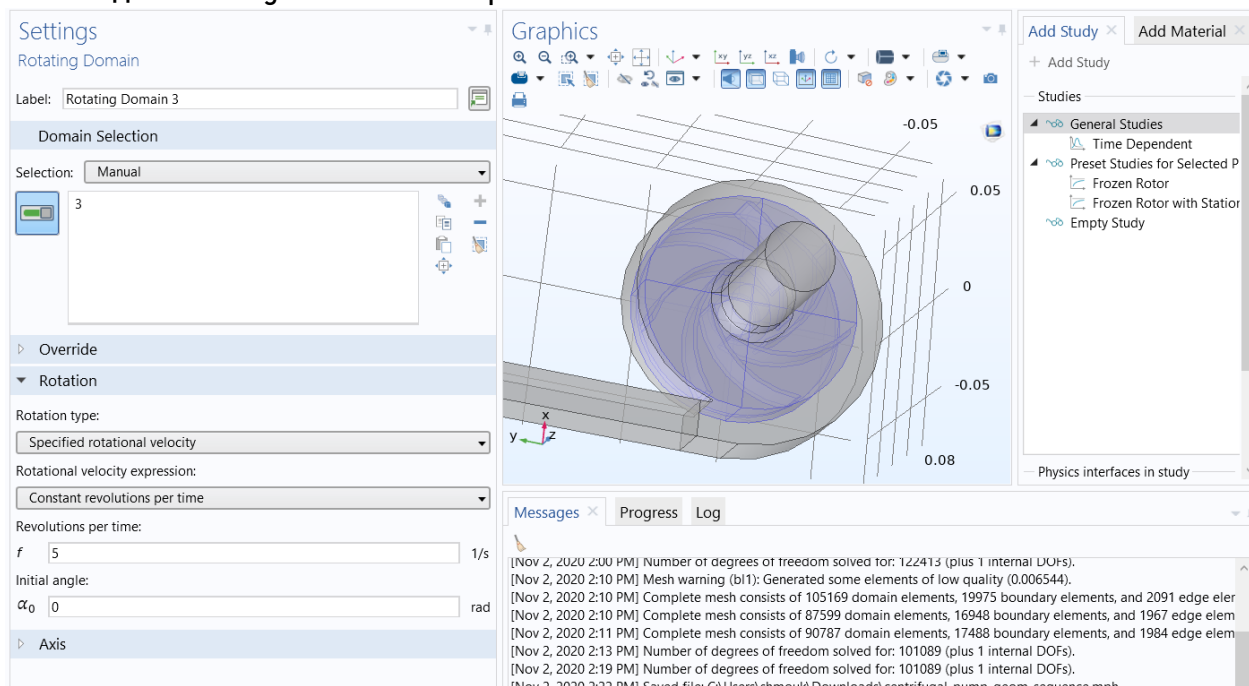
Add Material

Studies

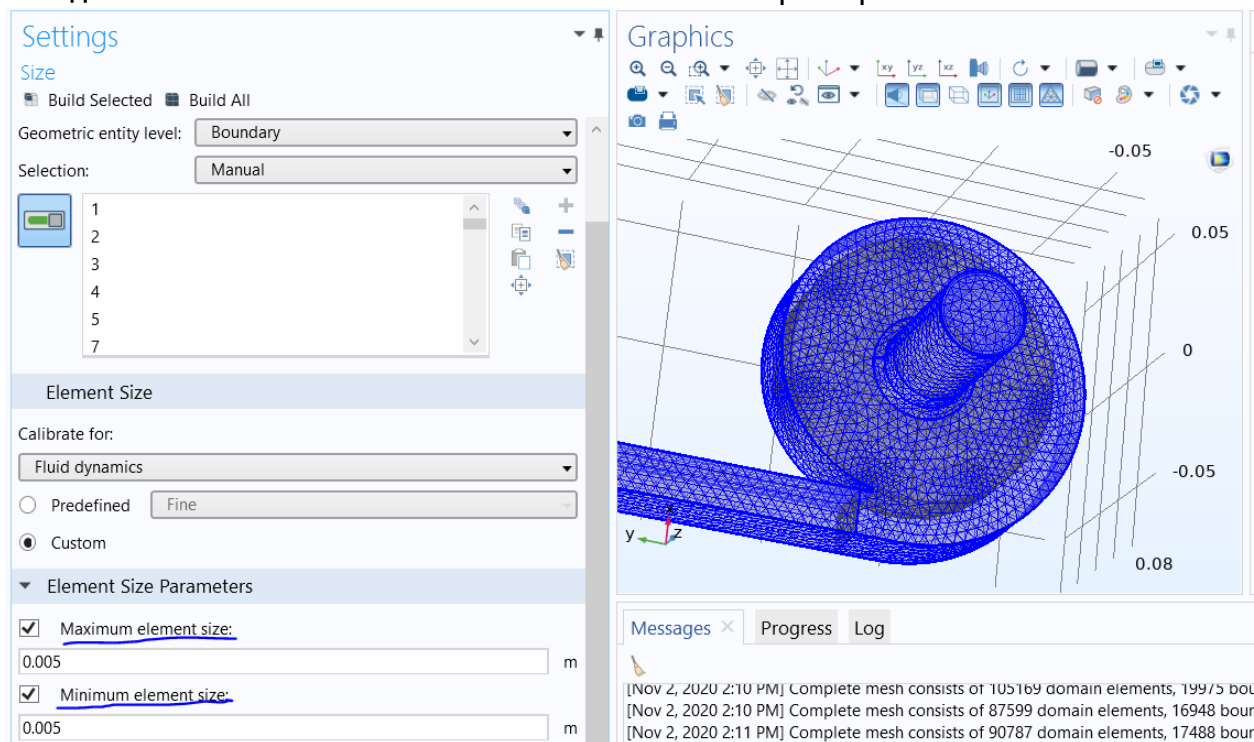
- General Studies
- Time Dependent
- Preset Studies for Selected
- Frozen Rotor
- Frozen Rotor with Stati
- Empty Study

Physics interfaces in study

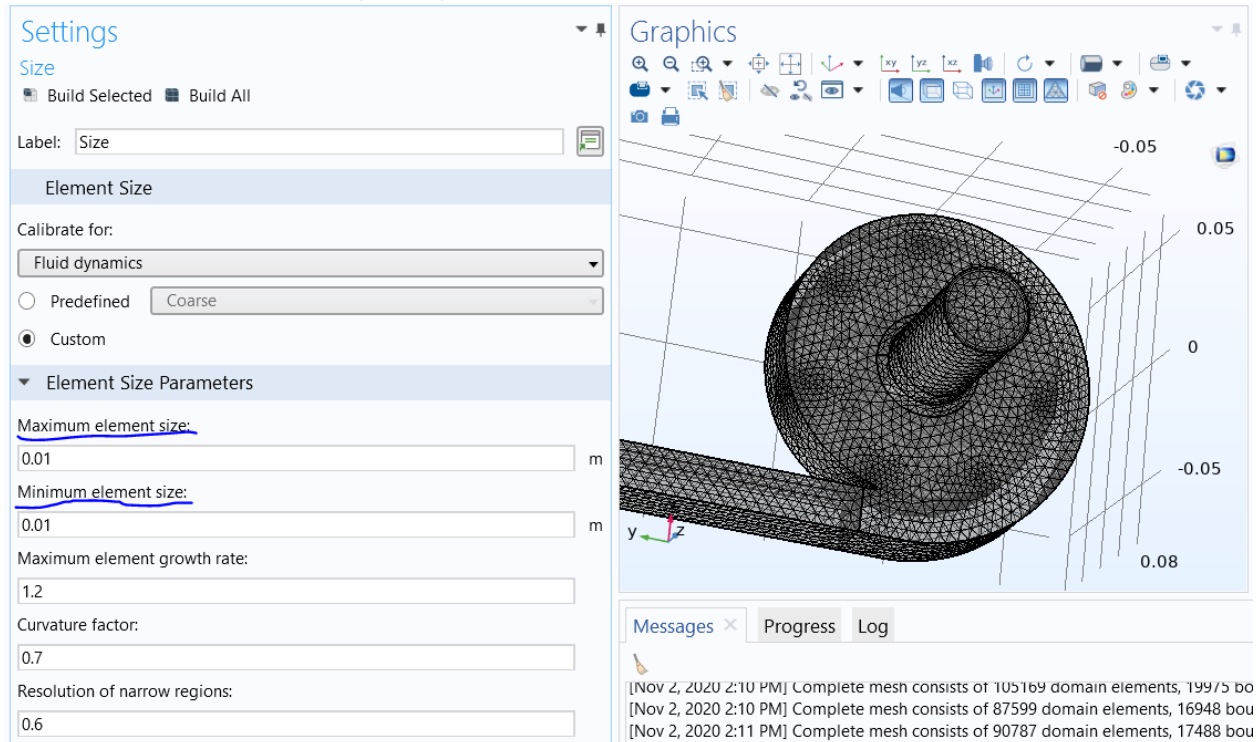
6. Во вкладке Rotating Domain 3 выбираем только №3



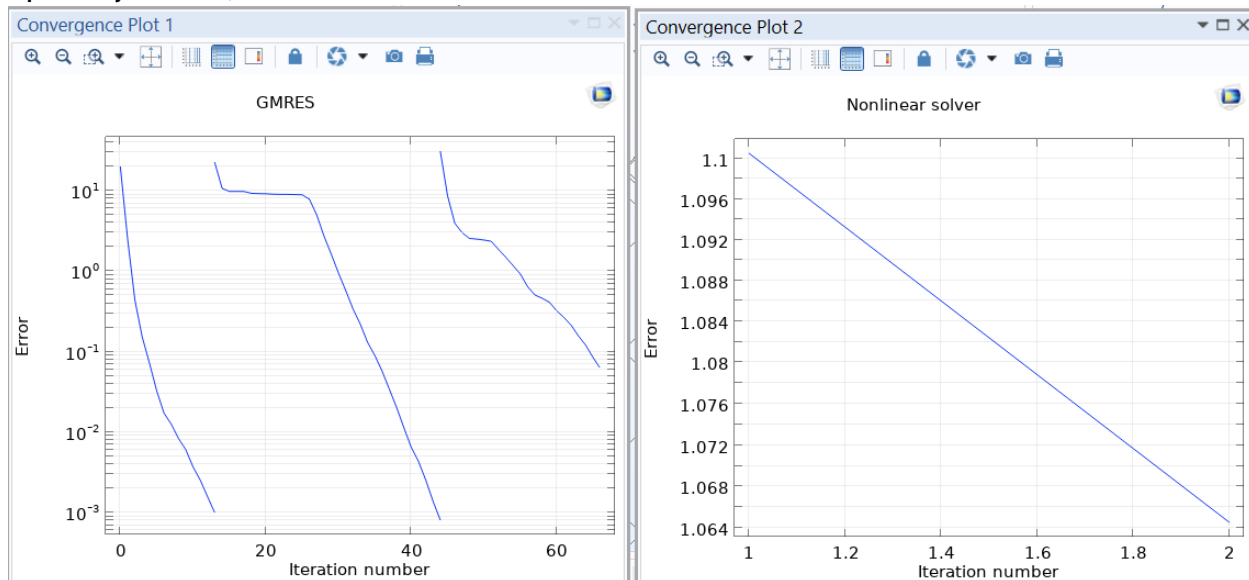
7. В данном случае скорость нам важнее точности, поэтому в разделе Mesh, во вкладке Size 1 изменяем максимальный и минимальный размер элемента:



Так же изменяем те же параметры и во вкладке Size:



8. Во вкладке Study нажимаем Compute и получаем результаты (в данном случае промежуточные):



(Мощности моего компьютера недостаточно, чтобы быстро произвести данный расчёт, поэтому снимков работы не так много, как хотелось бы)