

**СТРУКТУРА
И СОДЕРЖАНИЕ КУРСА
«ОСНОВЫ
ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ
В МАШИНОСТРОЕНИИ»**

Цель: обеспечить достижение «опережающего» уровня ГМП, в соответствии с основными требованиями к современному проектированию и производству за счёт реализации:

- системного подхода, на основе которого в ИДЭУ реализуется сквозное использование ИТ при обучении проектированию;
- объектно-ориентированного подхода, позволяющего нацелить студентов на моделирование объектов аэрокосмического машиностроения с учётом конструкторских и технологических аспектов.

Задачи:

- развить пространственное воображение, манипулируя с 3D БЭФ и деталями и создавая их композиции в пространстве без использования эскизов и чертежей;
- научить создавать и использовать электронные (3D и 2D), в том числе параметрические модели изделий, а также **технические документы в соответствии с действующими стандартами (ЕСКД)**;
- приобрести компетенции профессиональной работы в среде современной CAD/CAM/CAPP системы.

Структура курса

- **Лекции (взамен курса НГ) - 20 часов**
- **Практические занятия (взамен НГ) – 22 часа**
- **Лабораторные работы:**
 - **Блок 1 (взамен курса «Граф. ред.») – 24 часа**
 - **Блок 2 (взамен «Инж. графики») - 36 часов**
 - **Самостоятельная работа – 150 часов**
- **Зачёт по результатам выполнения пяти самостоятельных графических работ, выполненных по индивидуальным заданиям**
- **Экзамен**

Содержание лекций

- Лекция 1** Введение. Этапы жизненного цикла продукта (ЖЦП) и их информационная поддержка (PLM). Место и роль геометрического моделирования. Цели и задачи курса
- Лекция 2** Способы объёмного моделирования реальных объектов по этапам ЖЦП
- Лекция 3** Функции моделирования. Элементы геометрических моделей (кривые линии)
- Лекция 4** Элементы геометрических моделей (поверхности).
Развёртки
- Лекция 5** Ядра геометрического моделирования
- Лекция 6** Параметрическое моделирование
- Лекция 7** Прямое моделирование
- Лекция 8** Методы проецирования. Техническое рисование
- Лекция 9** Основные концепции графического программирования
- Лекция 10** Система CAD/CAM/CAPP ADEM: предназначение и функциональные возможности

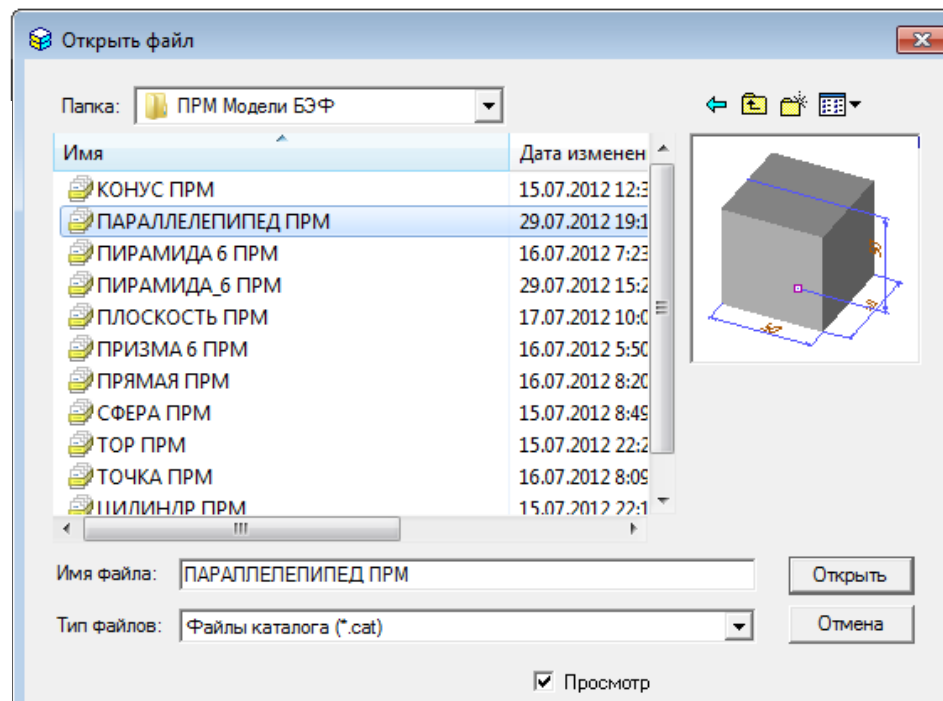
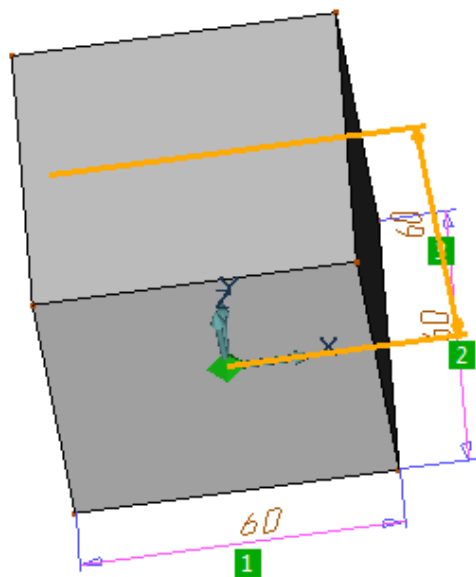
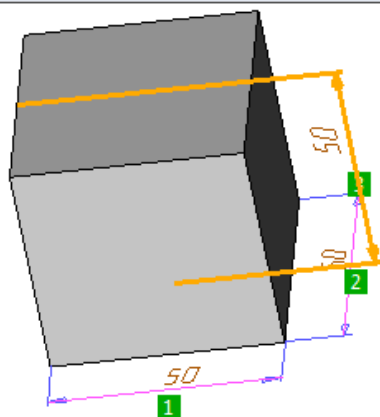
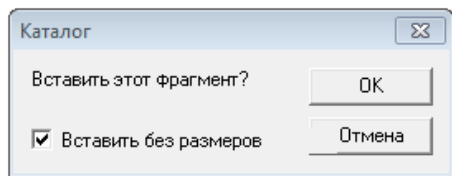
Темы практических занятий

- 1.Интерфейс CAD ADEM. Библиотеки 3D ПРМ БЭФ твёрдых тел (ТТ).**
- 2.Аффинные и топологические преобразования БЭФ ТТ и их элементов.**
- 3.Моделирование и преобразование (редактирование) поверхностей.**
- 4.Моделирование пространственных тел с натуры (на основе ПРМ БЭФ ТТ) (деталь «штуцер»).**
- 5.Работа с группой 3D ПРМ БЭФ ТТ (аффинные преобразования).**
- 6.Пересечение поверхности вращения плоскостью общего положения (ОП). Ортогональные виды и развёртки.**
- 7.Пересечение многогранников плоскостью ОП. Виды и развёртки.**
- 8.Взаимное пересечение поверхностей вращения. Виды и развёртки.**
- 9.Взаимное пересечение многогранников. Виды и развёртки.**
- 10.Взаимное пересечение поверхности вращения и многогранника. Виды и развёртки.**
- 11.Выполнение технического рисунка по 3D модели детали.**

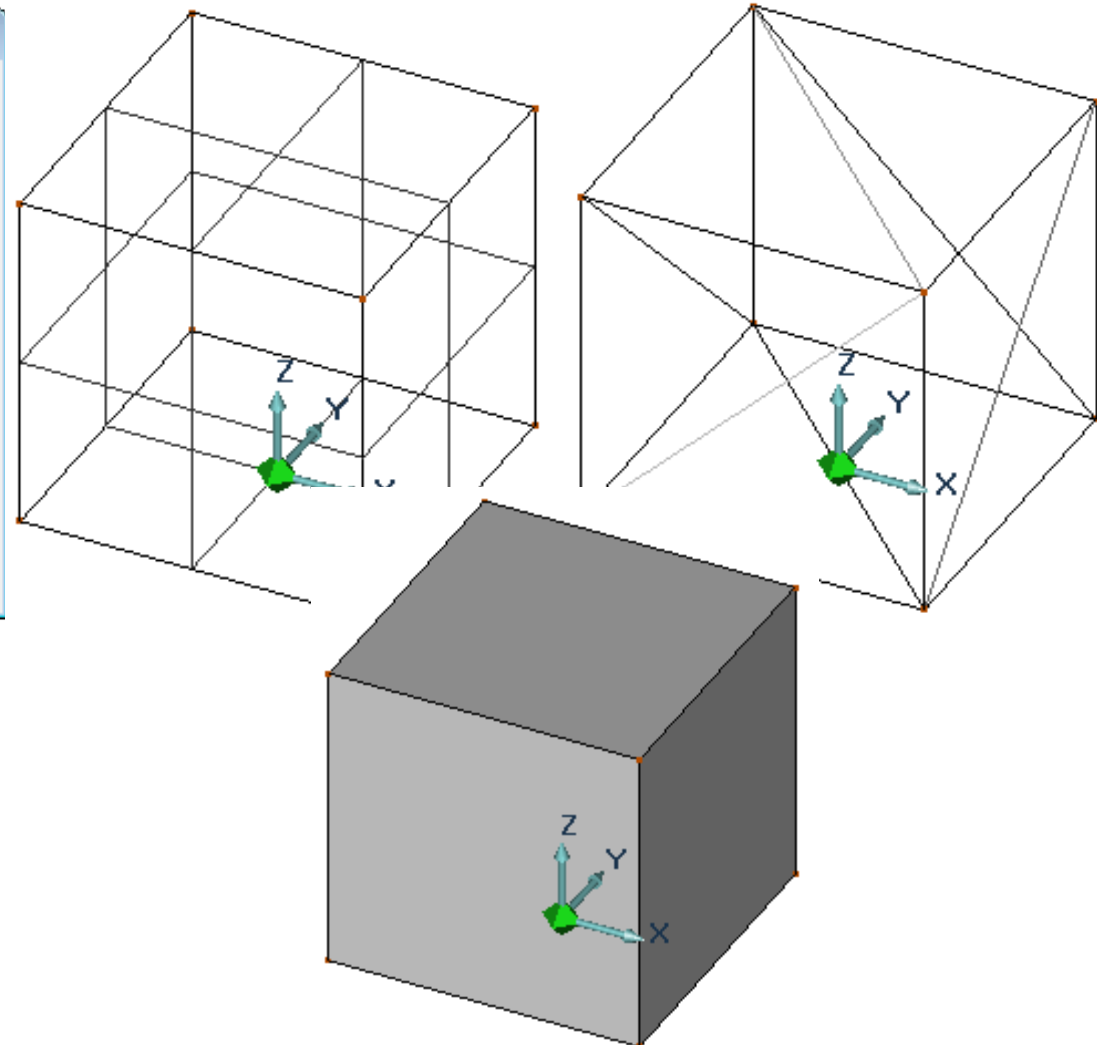
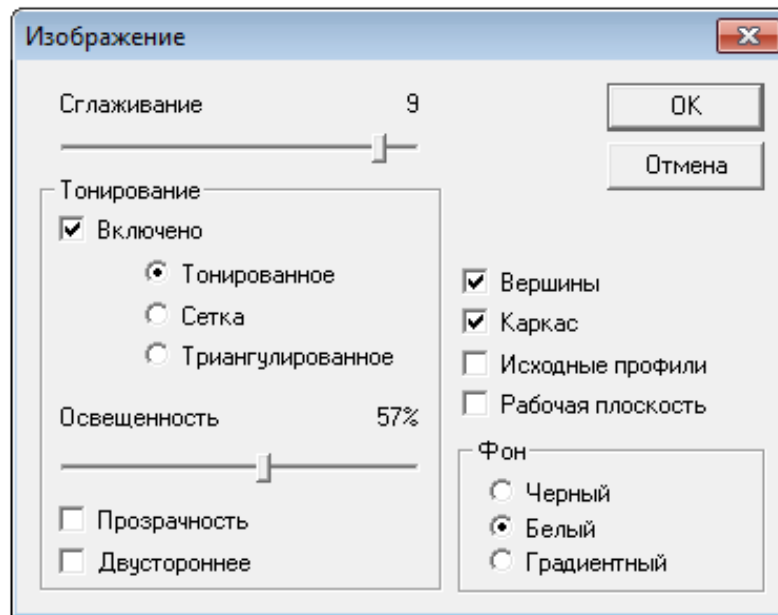
Реализация практических занятий

Студенты изучают инструмент моделирования:

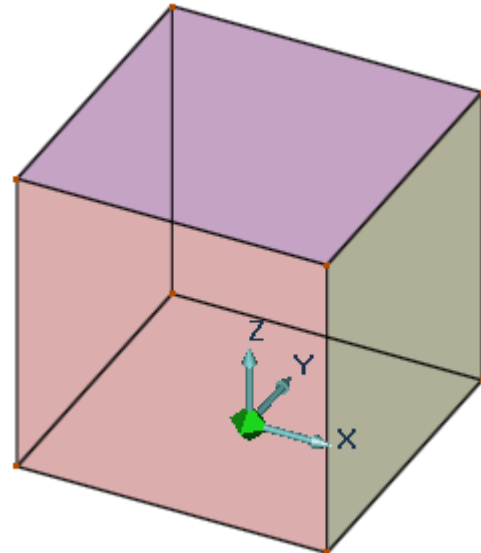
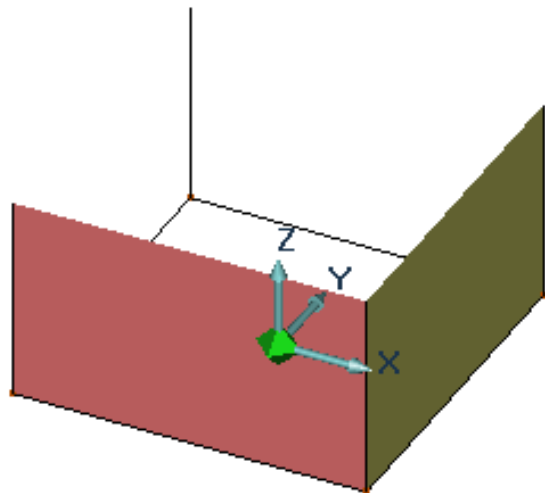
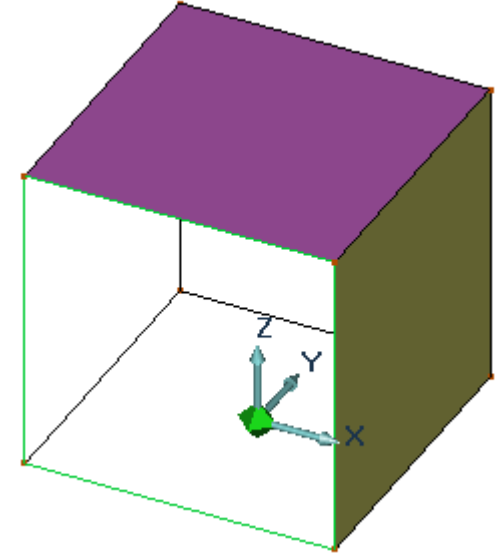
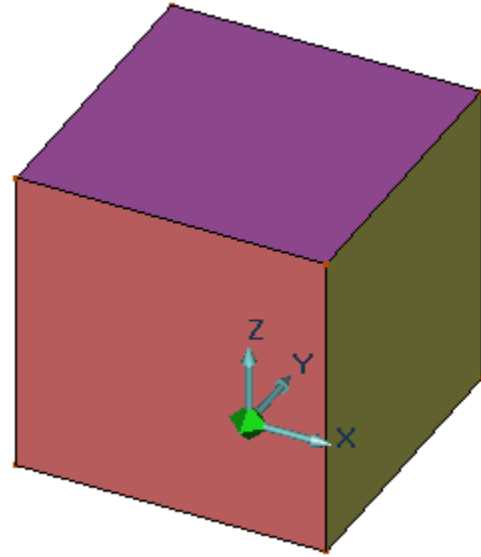
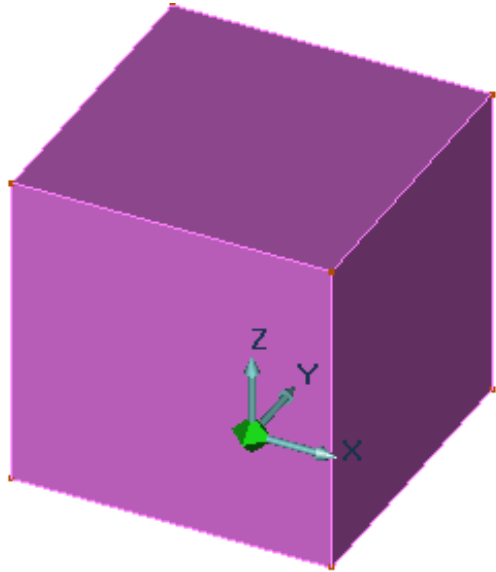
- отображают параметрические модели (ПРМ) базовых элементов формы (БЭФ), используя разработанную в CAD/CAM/CAPP системе ADEM v.8.1 библиотеку ПРМ БЭФ



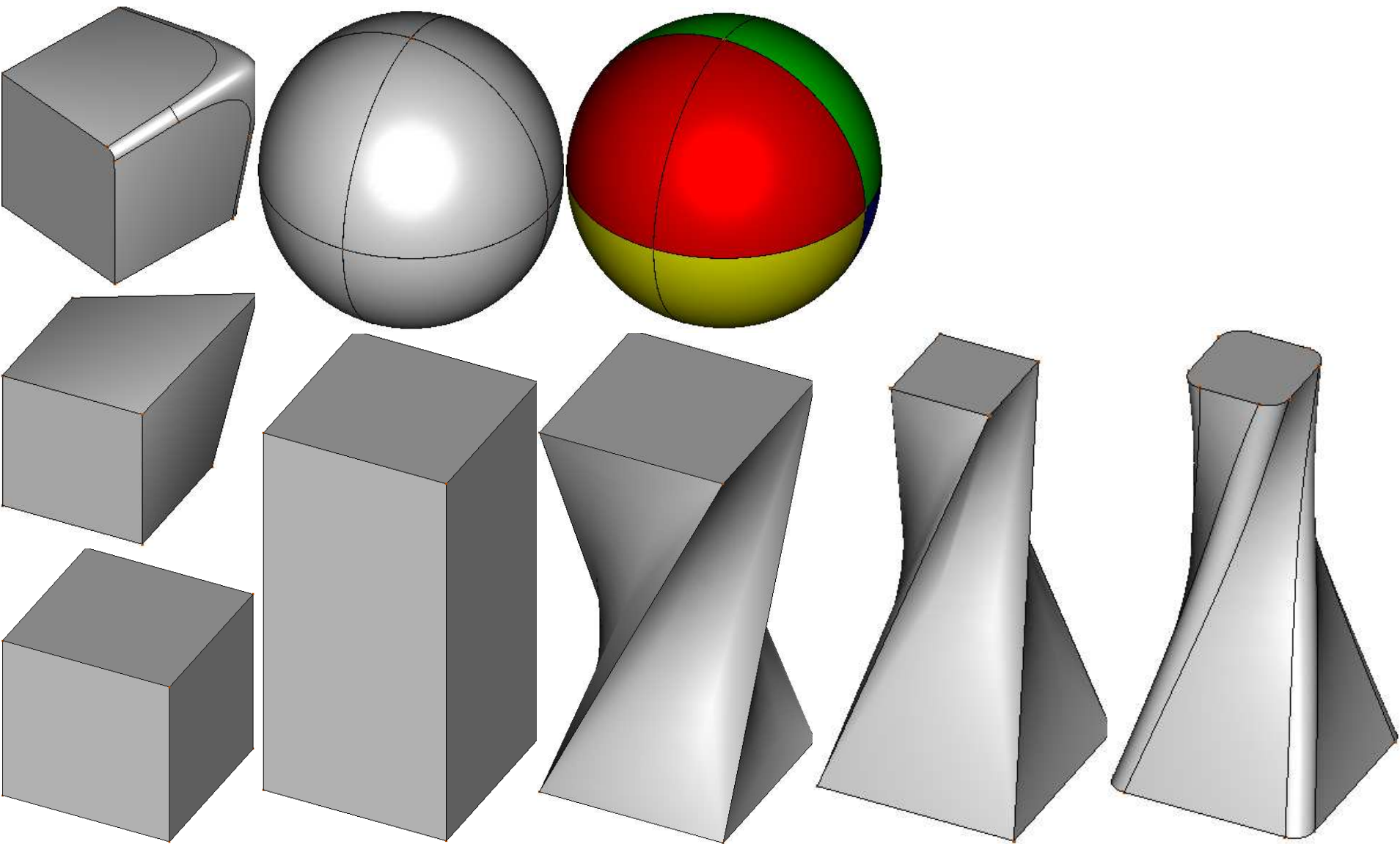
- представляют на плоском экране компьютера аксонометрические проекции БЭФ в каркасном, триангуляционном, поверхностном отображении



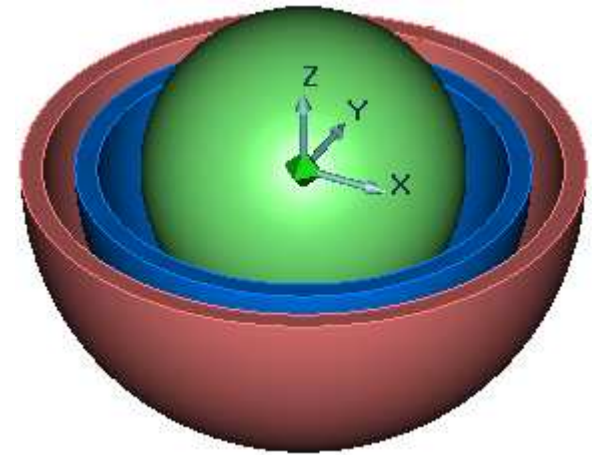
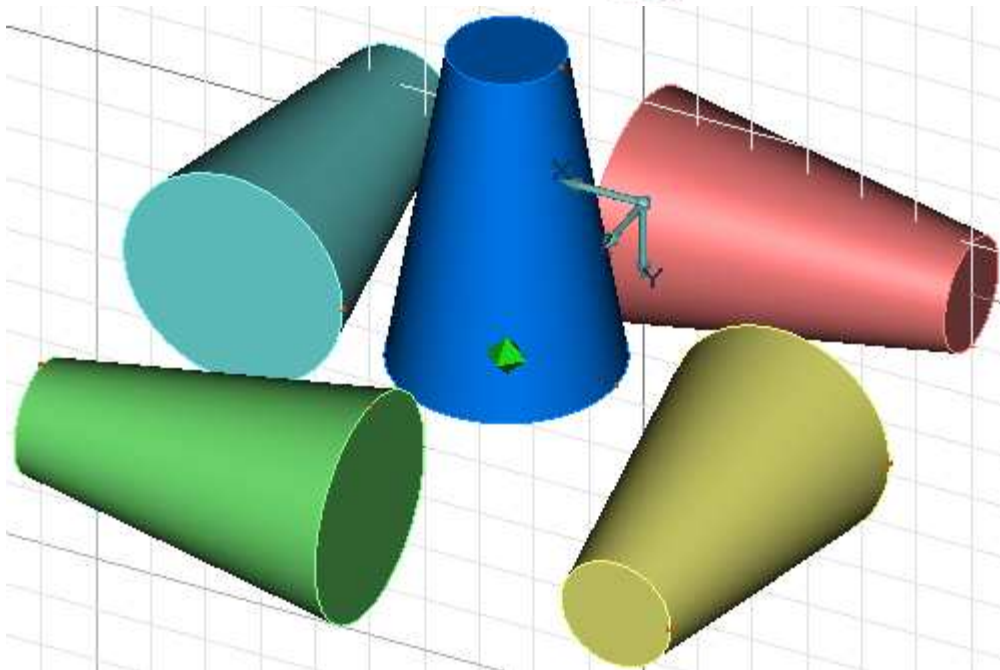
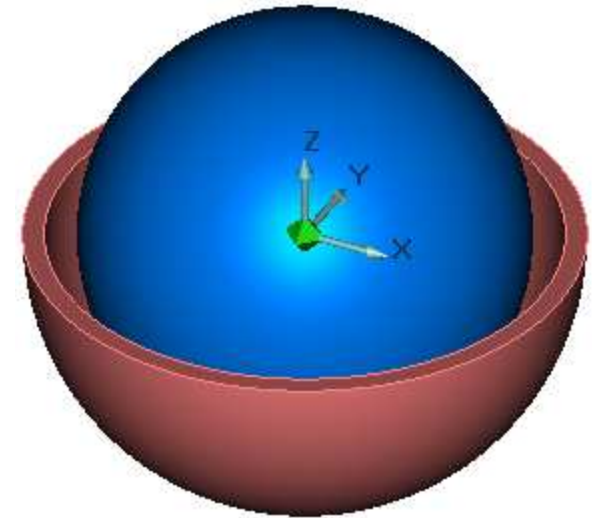
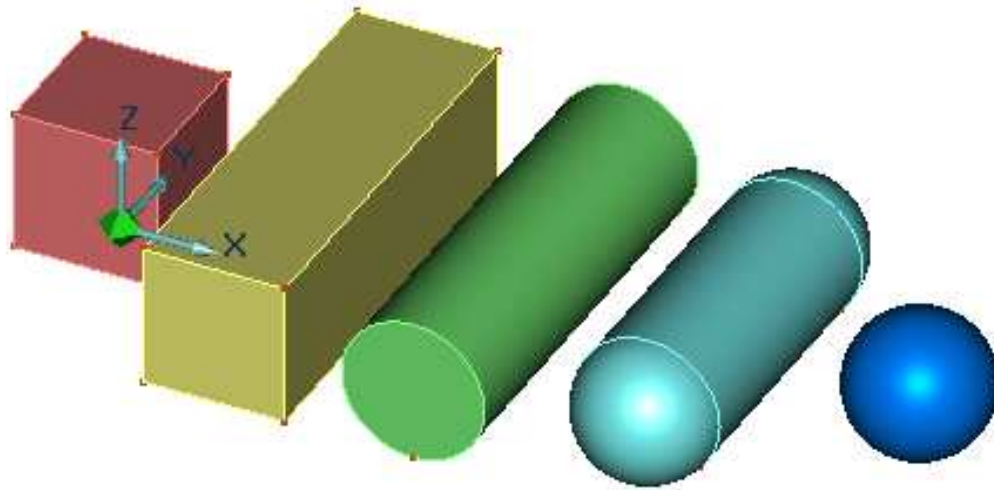
- осваивают способы закраски тел и их отдельных граней, а также удаления граней, представления прозрачных тел



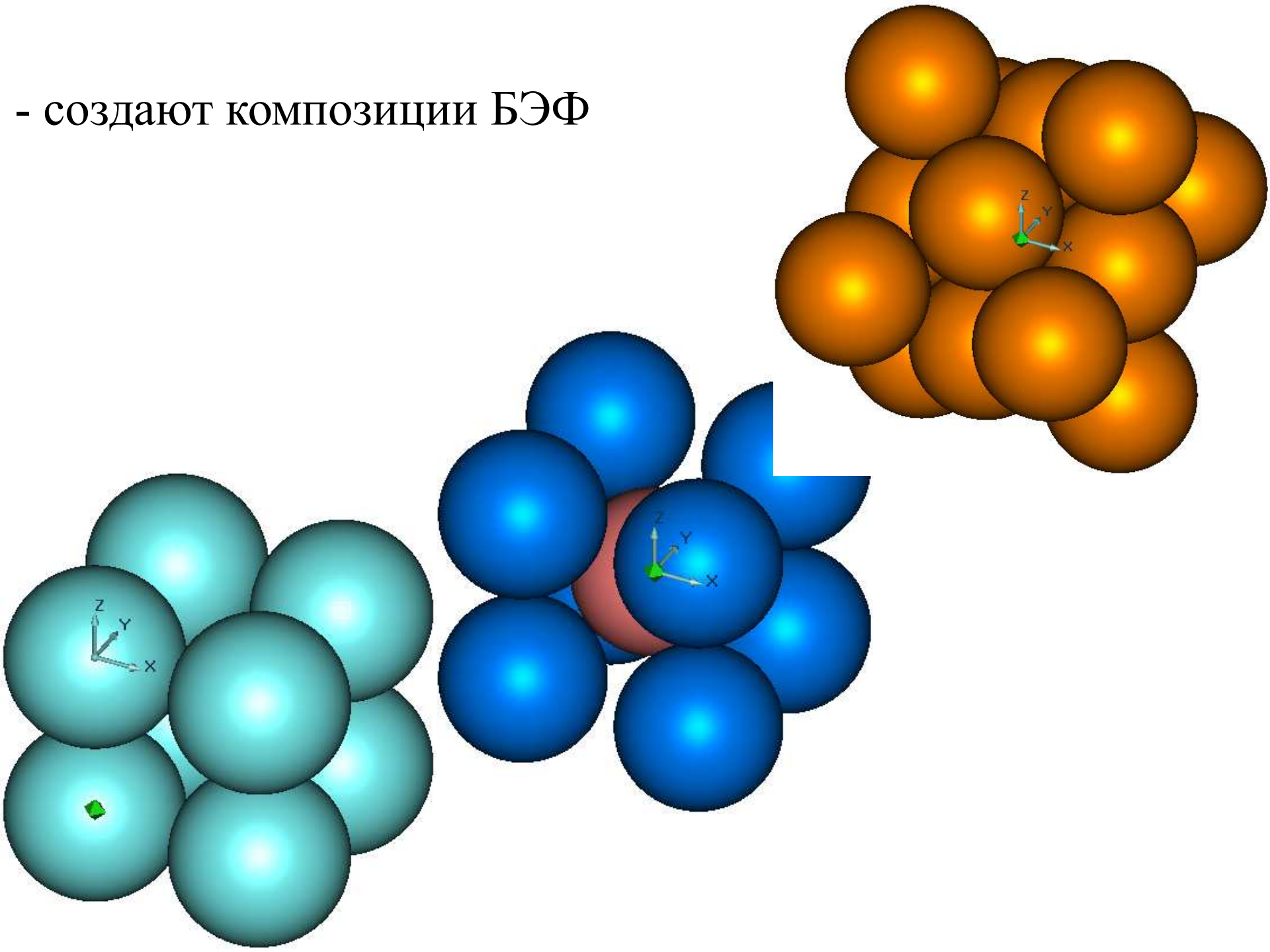
- осваивают способы работы с гранями, рёбрами и вершинами («локальные» операции)



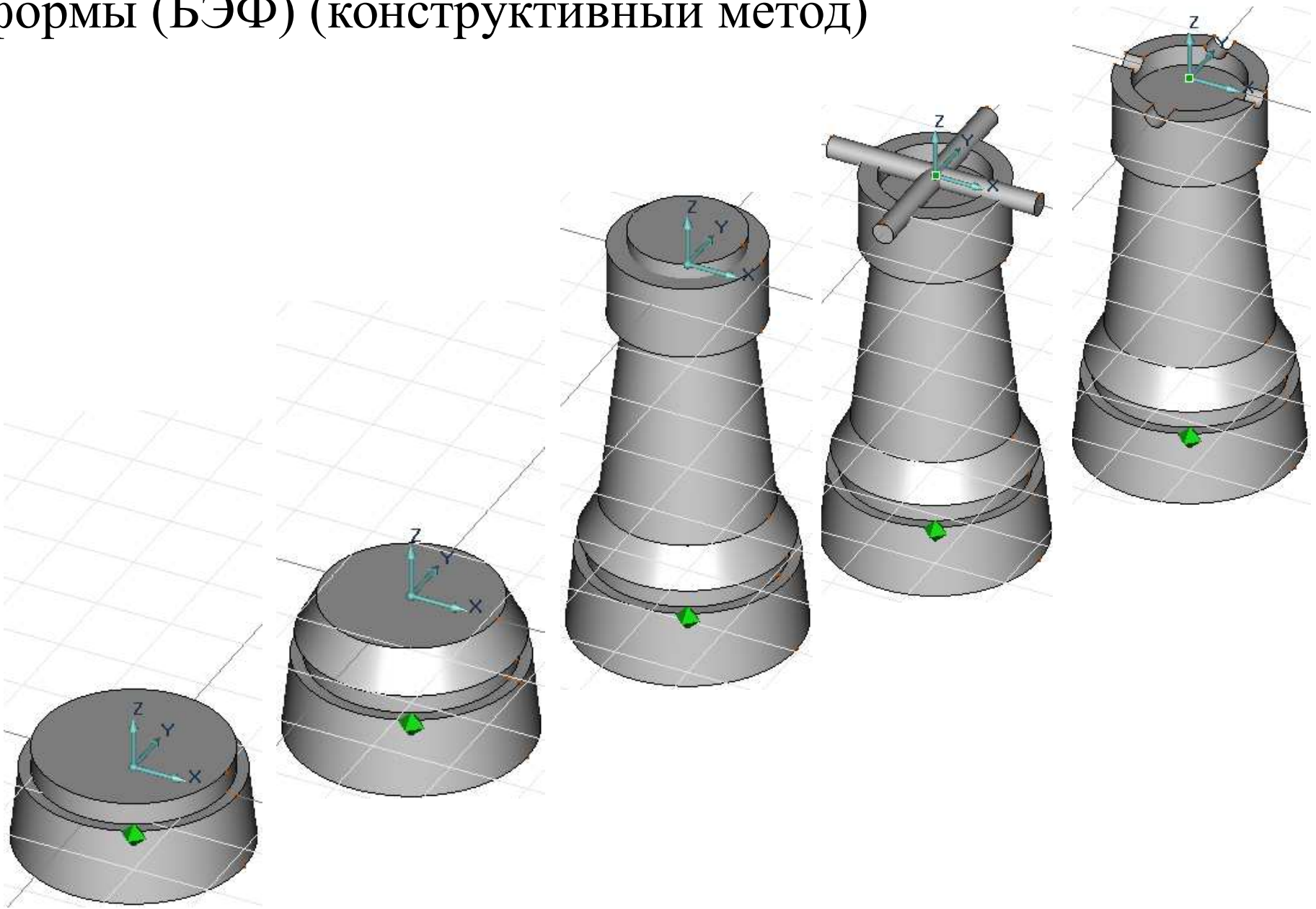
- приобретают навыки работы с аффинными преобразованиями одного и группы БЭФ



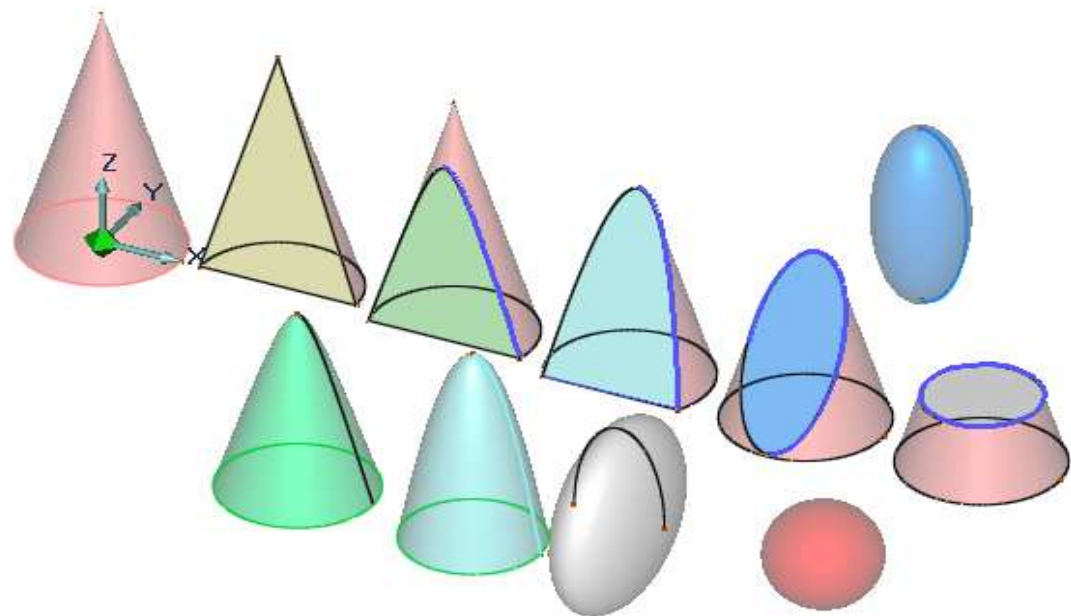
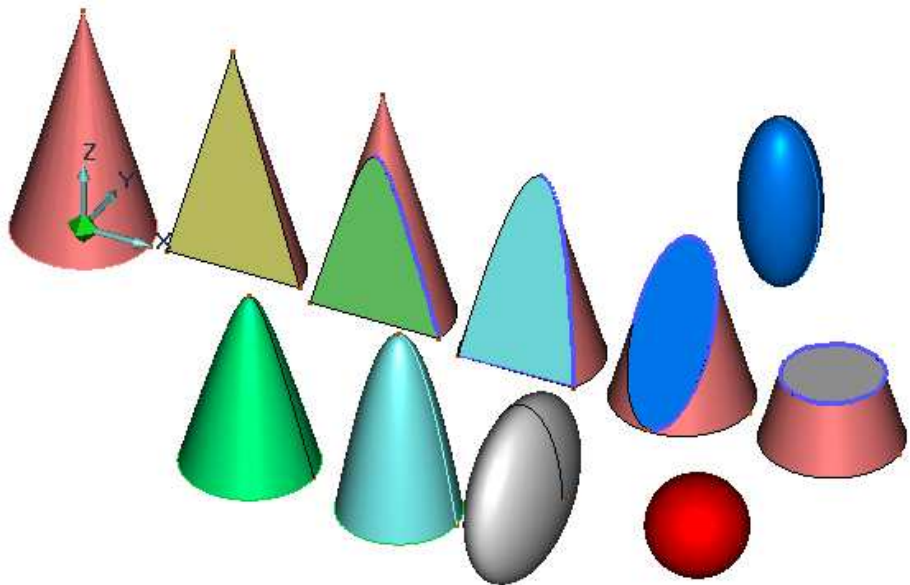
- создают композиции БЭФ



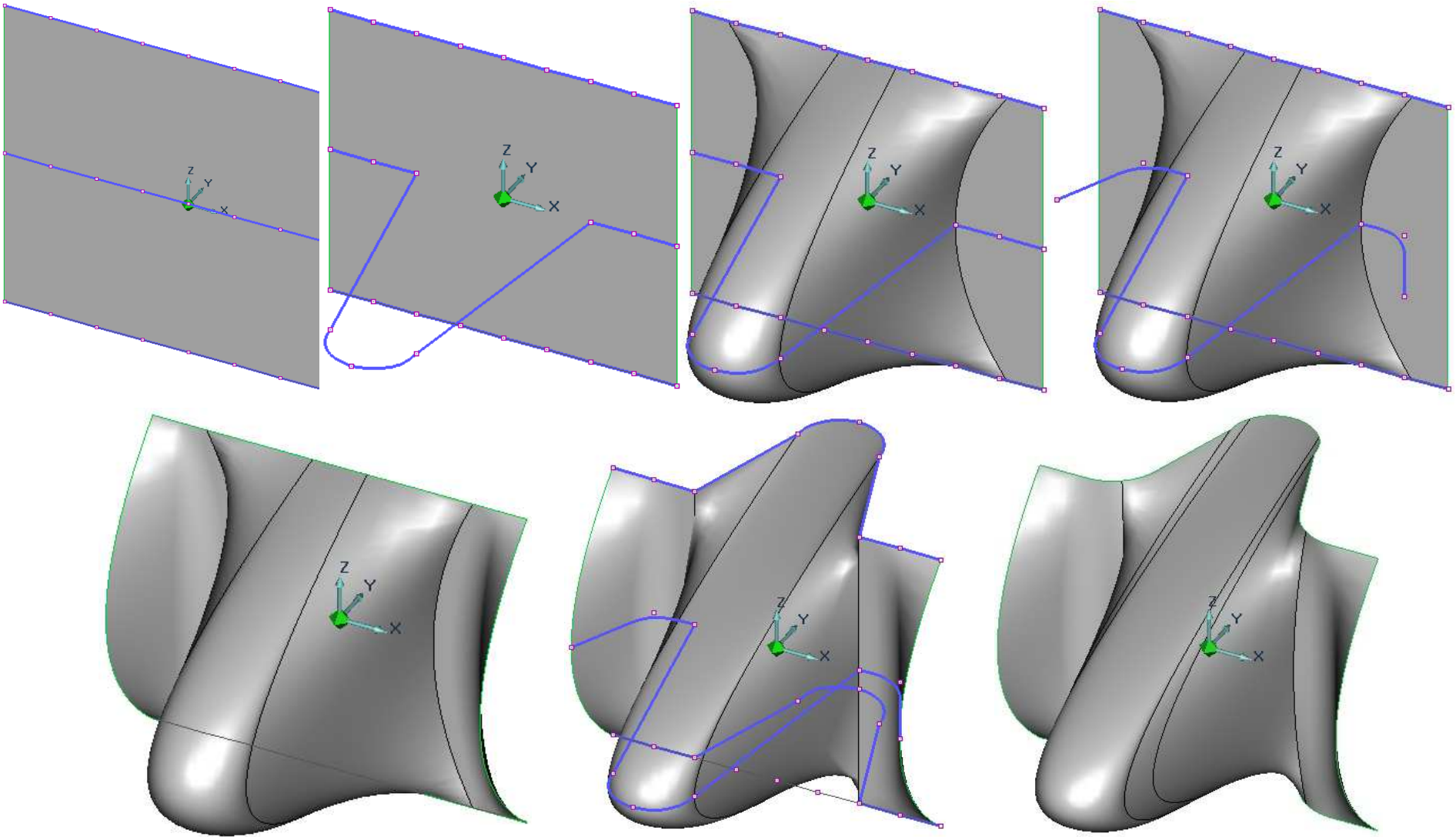
- моделируют 3D модели из ПРМ базовых элементов формы (БЭФ) (конструктивный метод)



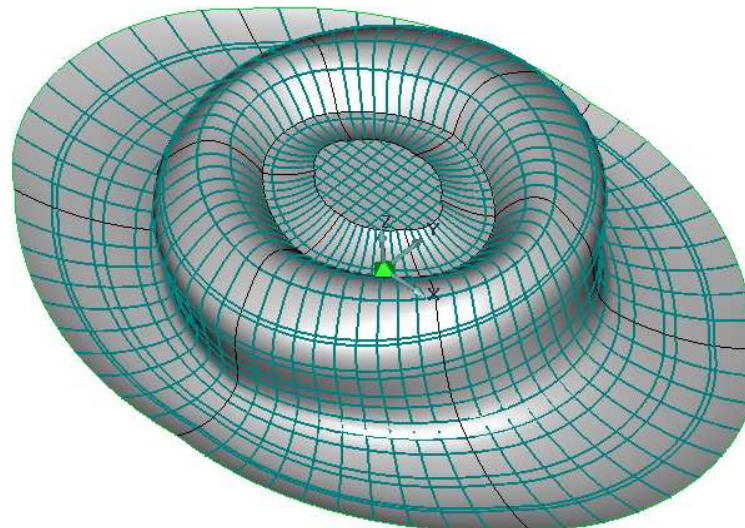
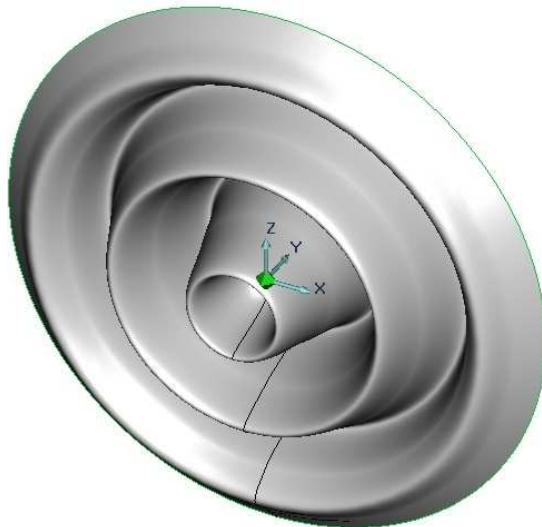
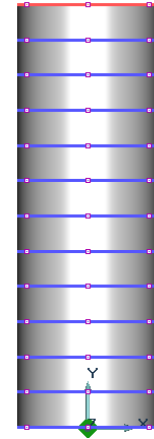
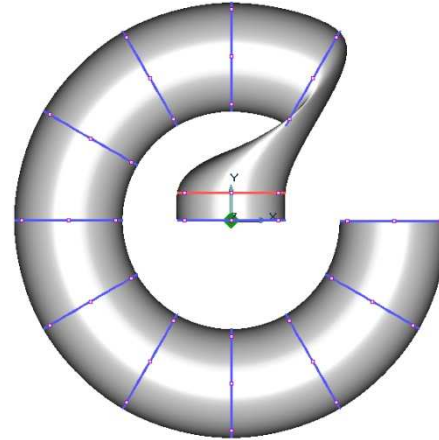
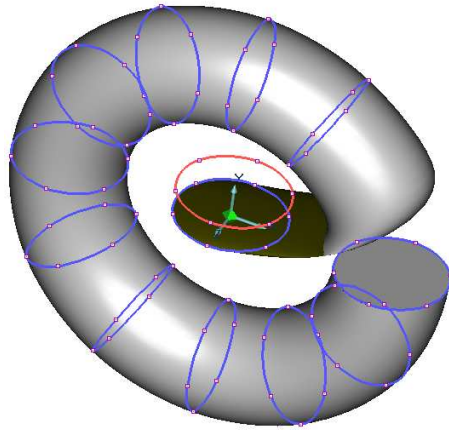
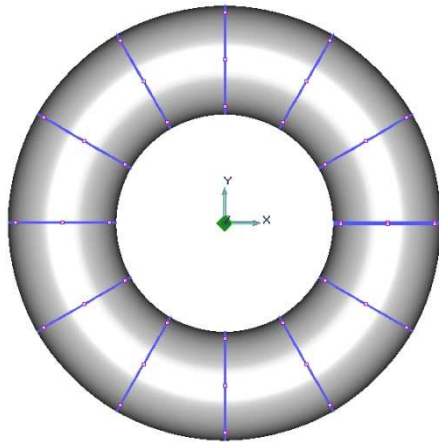
- определяют конические сечения и строят по ним поверхности вращения



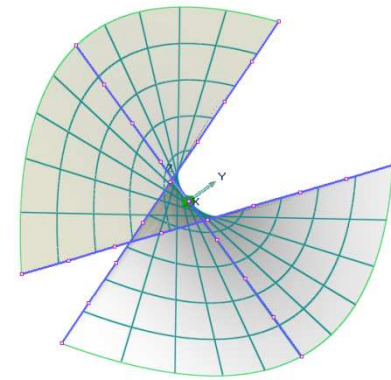
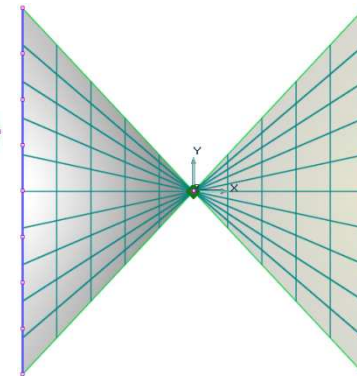
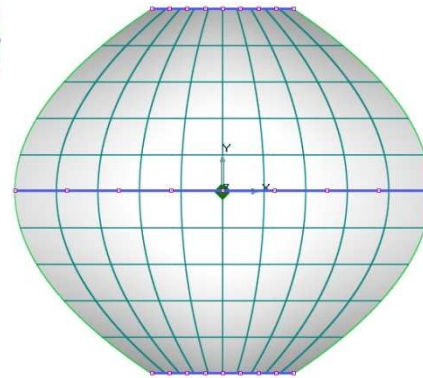
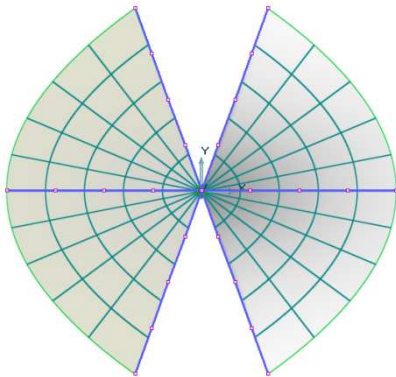
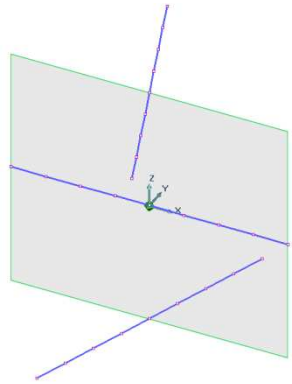
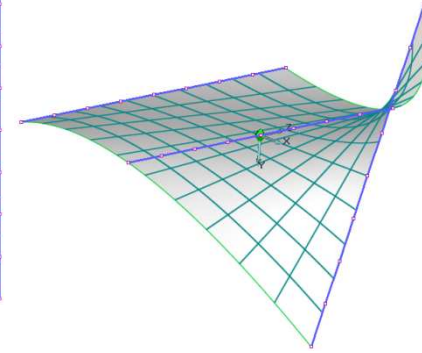
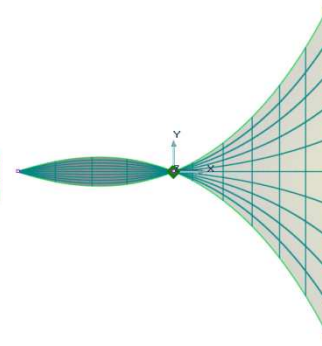
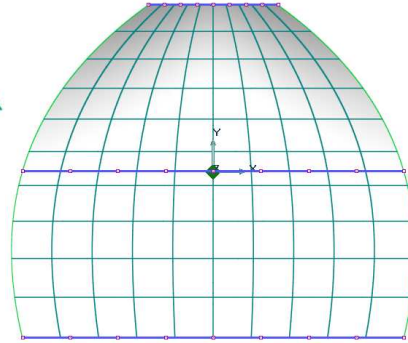
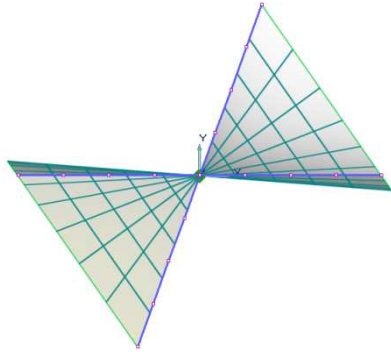
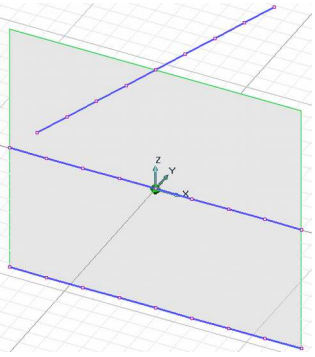
- осваивают способы работы с узлами

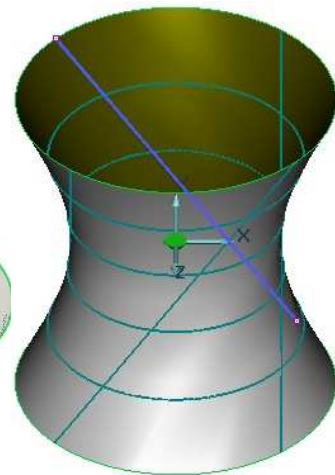
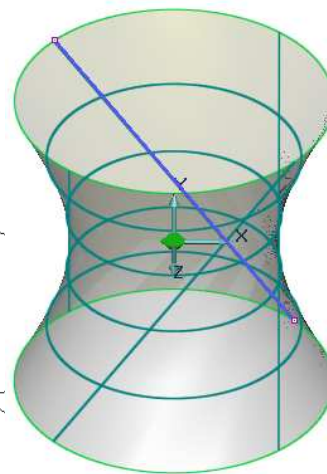
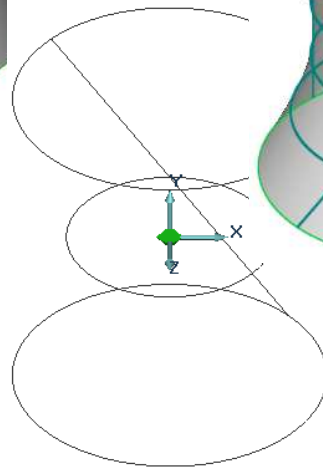
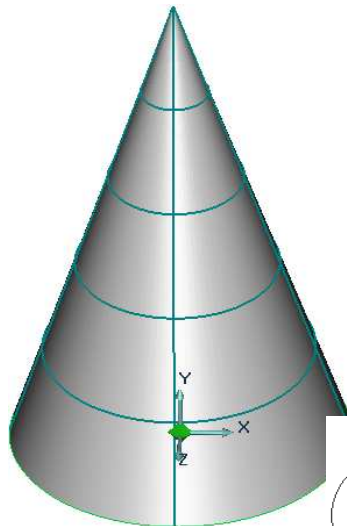
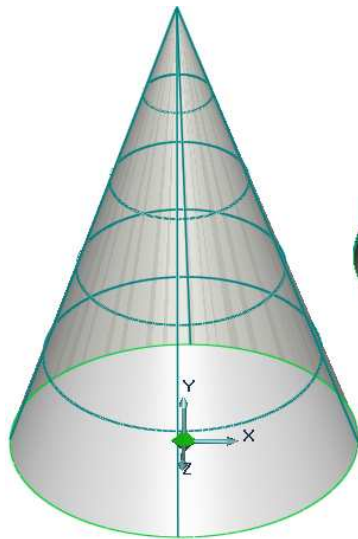
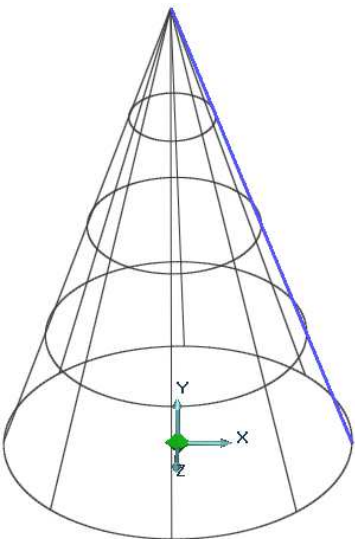
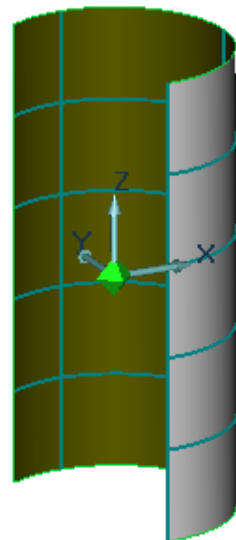
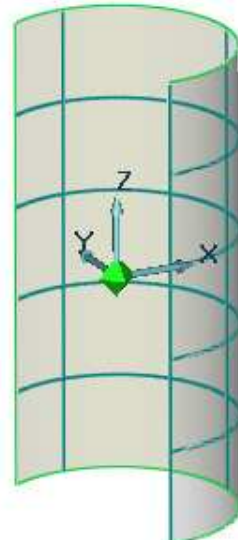
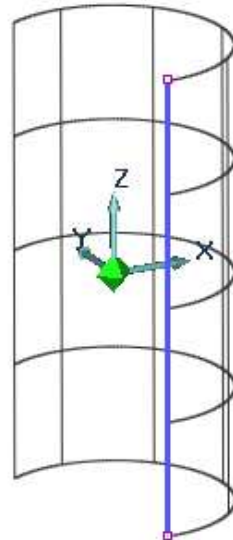
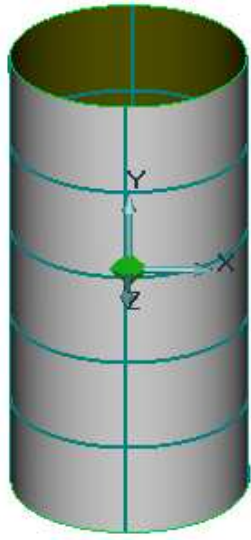
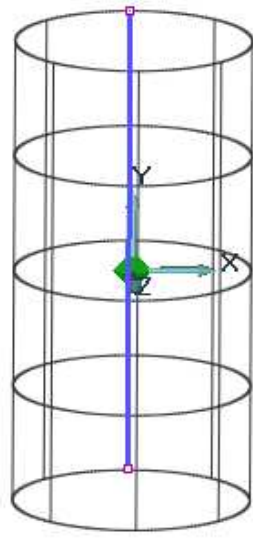
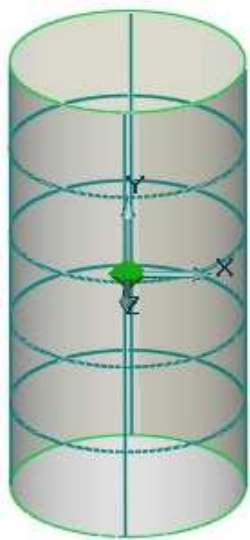


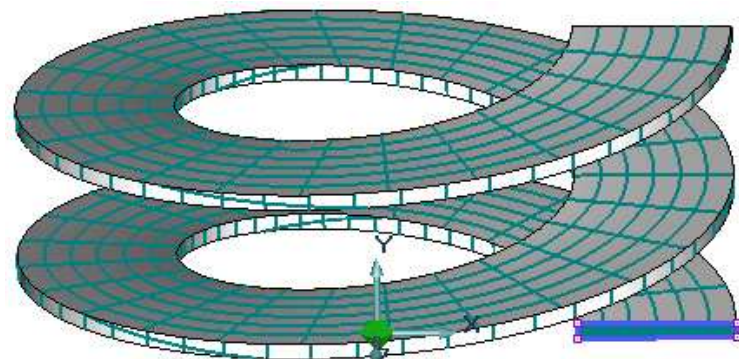
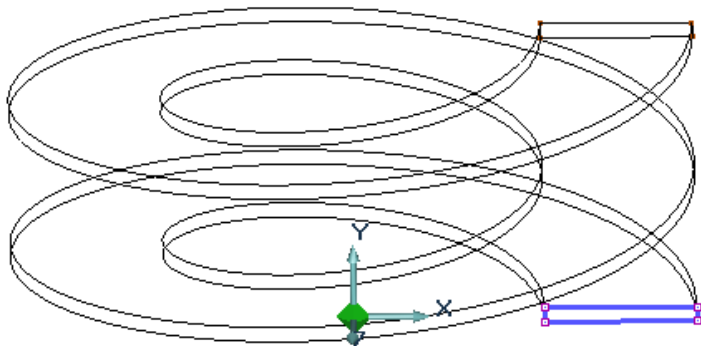
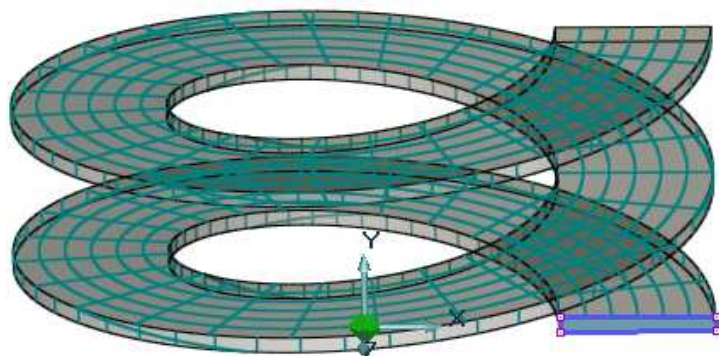
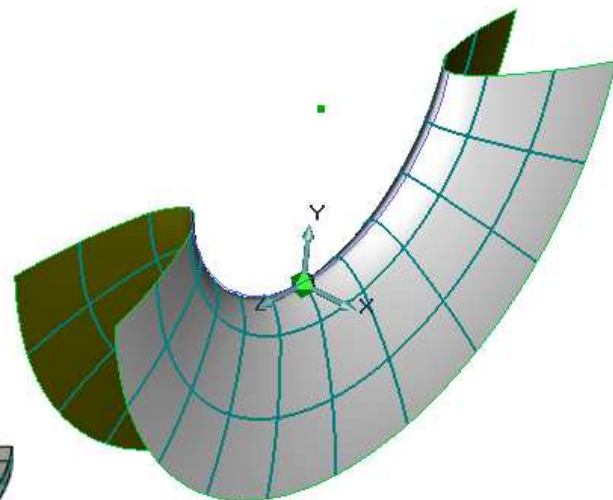
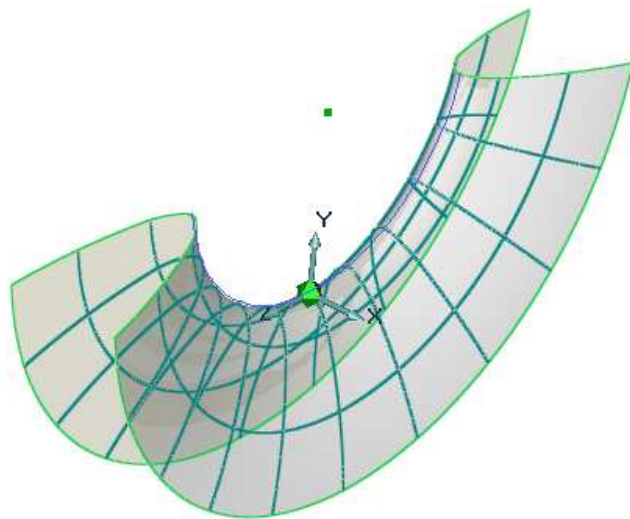
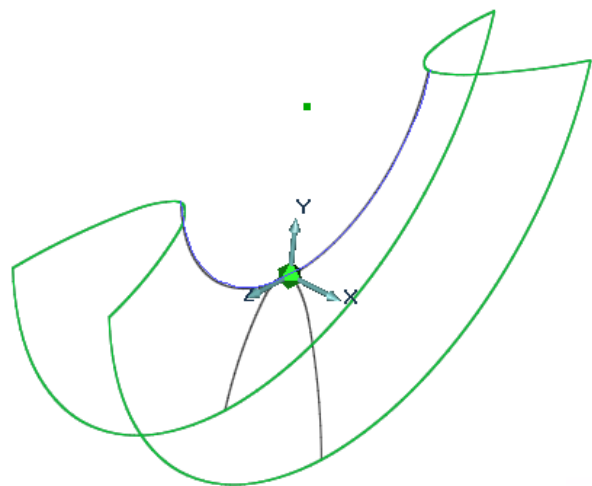
- осваивают способы работы с сечениями и узлами

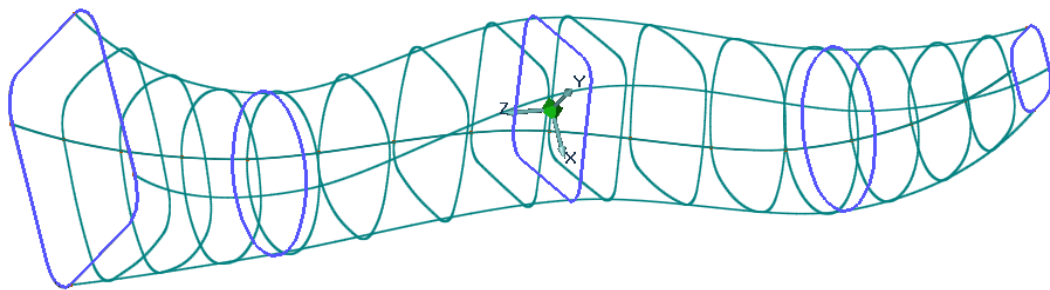
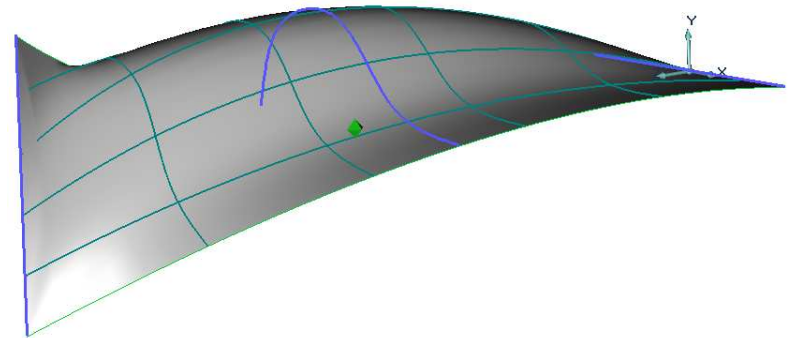
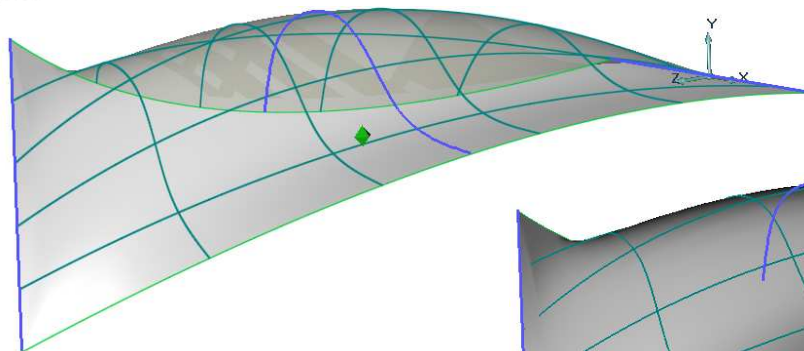
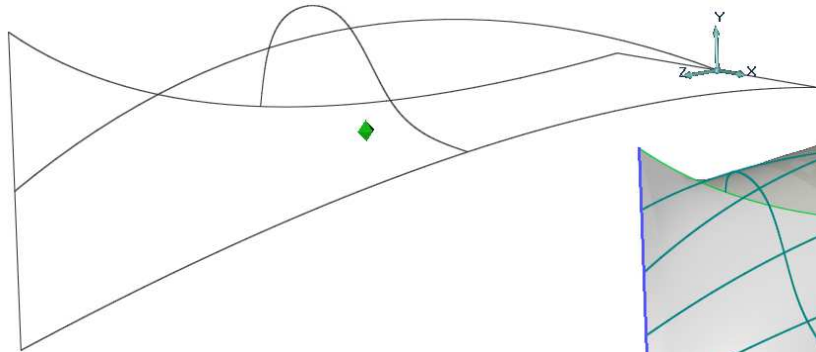


- осваивают способы построения поверхностей

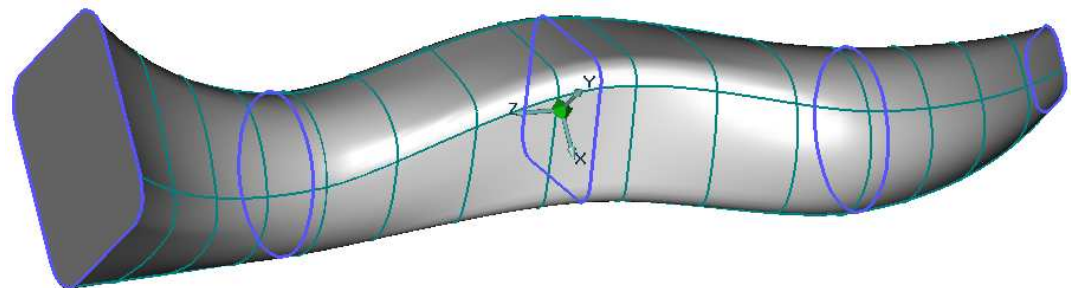
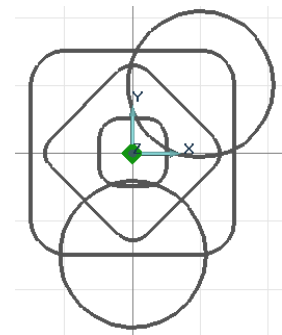
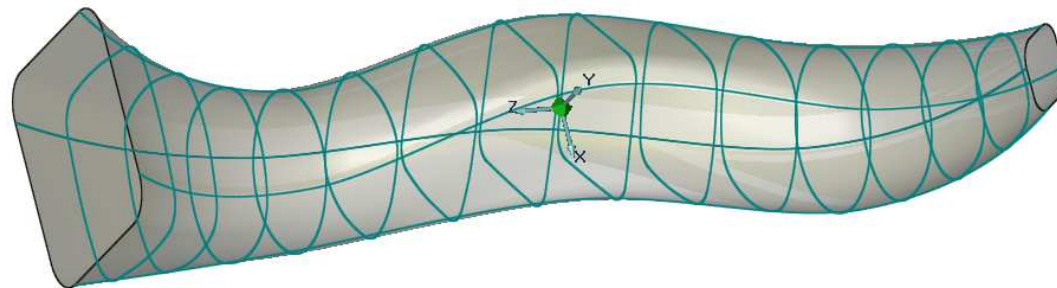


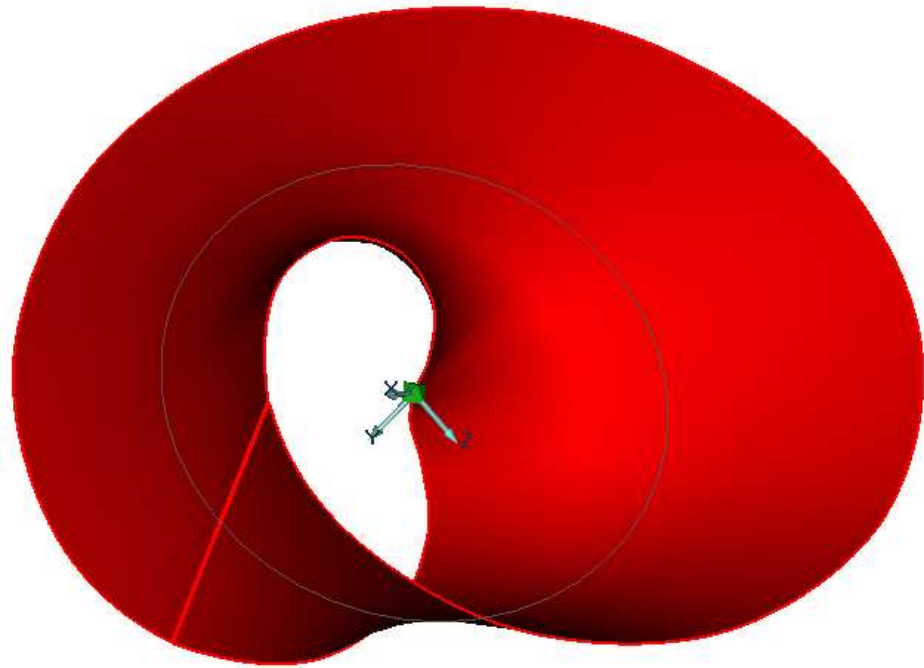






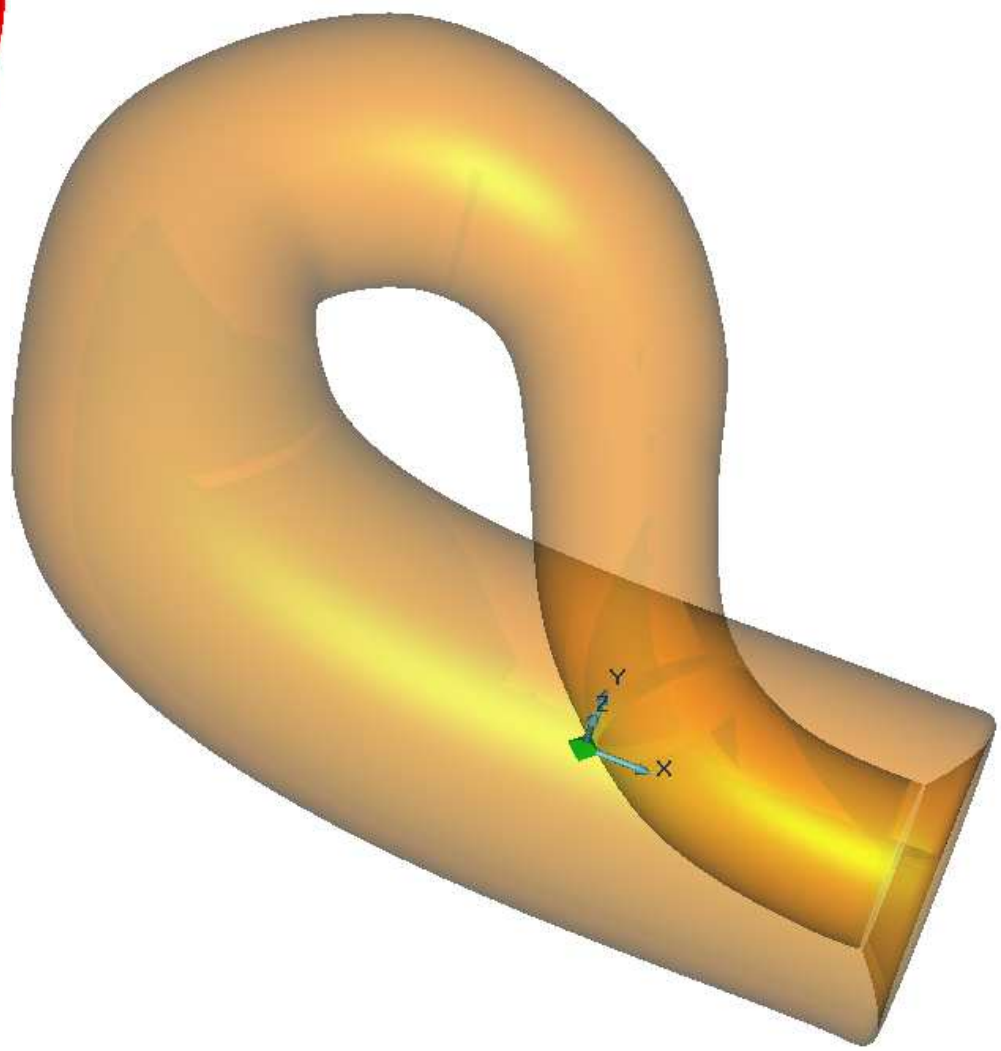
Каналовая поверхность



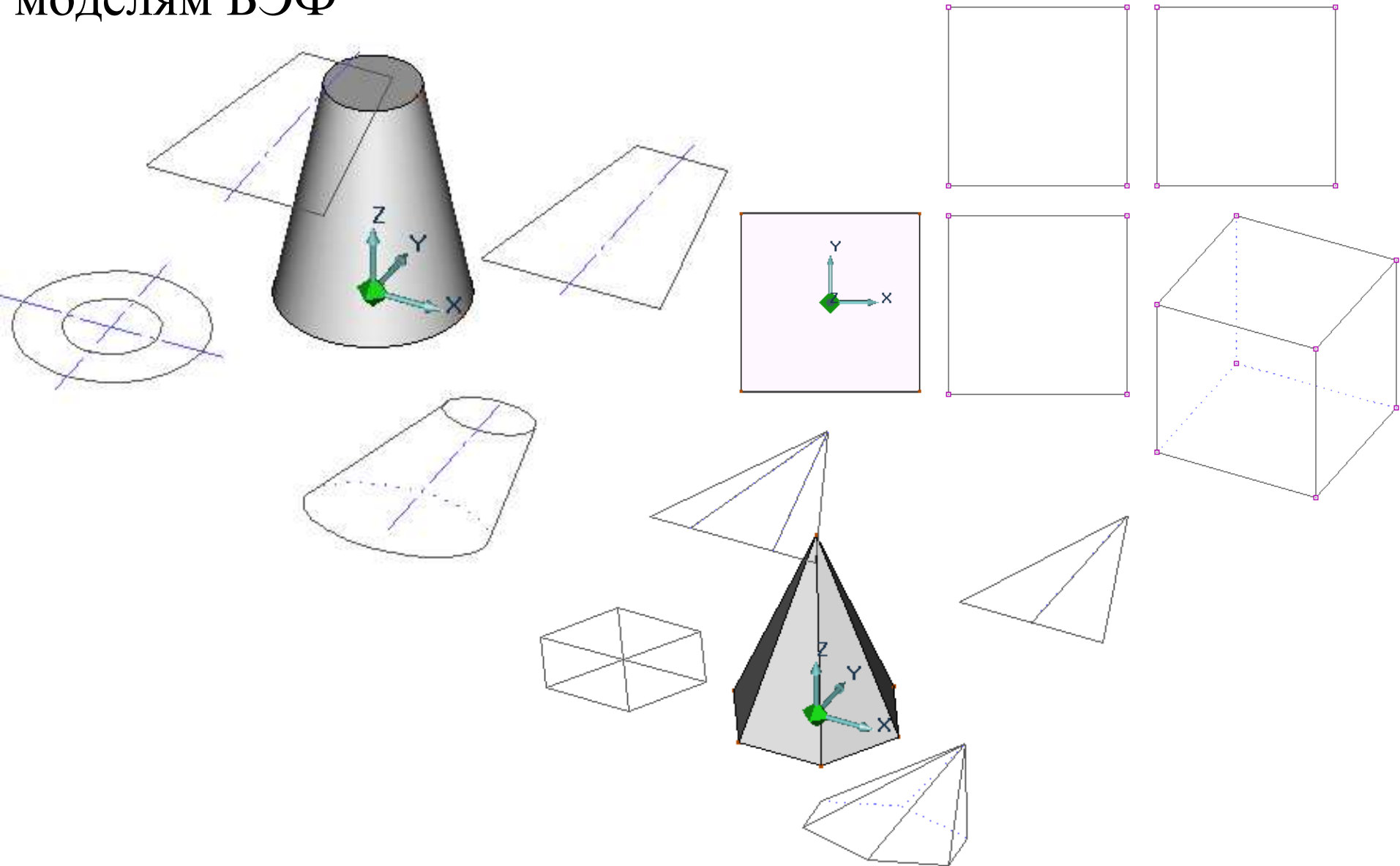


Поверхность Мёбиуса

Бутылка Клейна

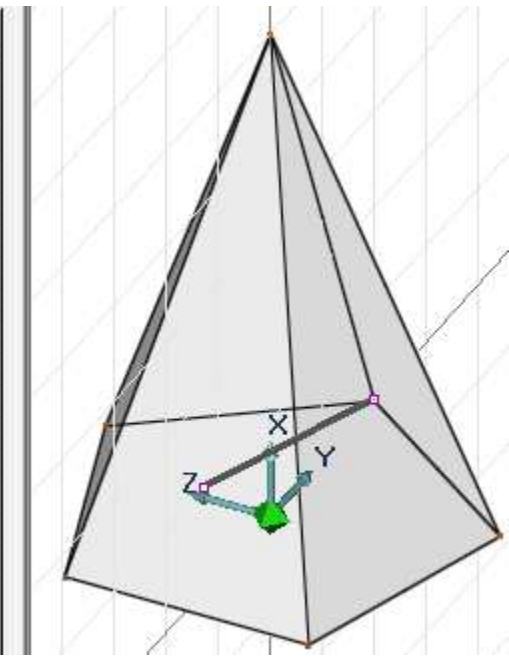


- осваивают способы автоматического построения 2D моделей (аксонометрического и основных видов) по 3D моделям БЭФ



- решают метрические задачи

Свойство	Значение
СТАТУС ...	
Рассто...	34.422806
XYZ абс	
Точка 1...	
X 1 =	0.076562
Y 1 =	19.885156
Z 1 =	0.000000
Точка 2...	
X 2 =	0.076562
Y 2 =	-12.865491
Z 2 =	10.598332
Рассто...	
Dx =	0.000000
Dy =	32.750648
Dz =	10.598332



- Измерения
- Точка-Точка
 - Точка-Линия
 - Точка-Грань
 - Точка-Тело
 - Линия-Линия
 - Линия-Грань
 - Линия-Тело
 - Грань-Грань
 - Грань-Тело
 - Тело-Тело
 - Пересечение
 - Кривизна
 - Гладкость
 - Отверстия
 - Габариты фрагмента

Характеристики 3D

Материал: Сталь

Масса = 886.595 г Плотность = 7.800 г/см³

Объем = 113.666 см³

Площадь поверхности = 137.476 см²

Центр тяжести (см) 3.97875e-013 -8.96166e-017

Момент инерции относительно оси X = 612.138 см⁵

Момент инерции относительно оси Y = 612.138 см⁵

Момент инерции относительно оси Z = 296.005 см⁵

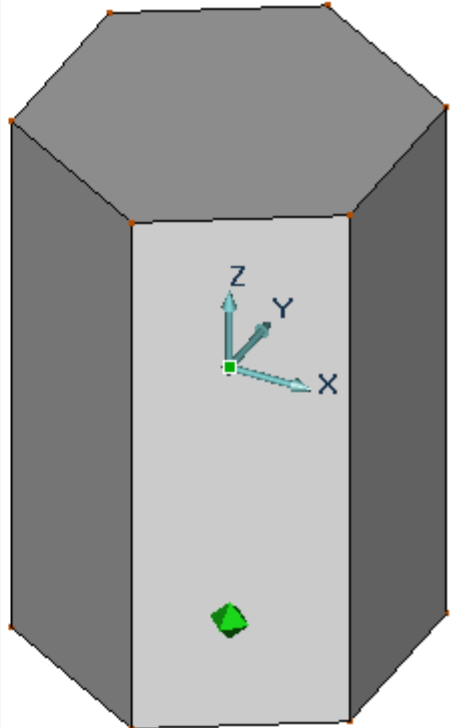
X-ось момента 1 0 0

Y-ось момента 0 1 0

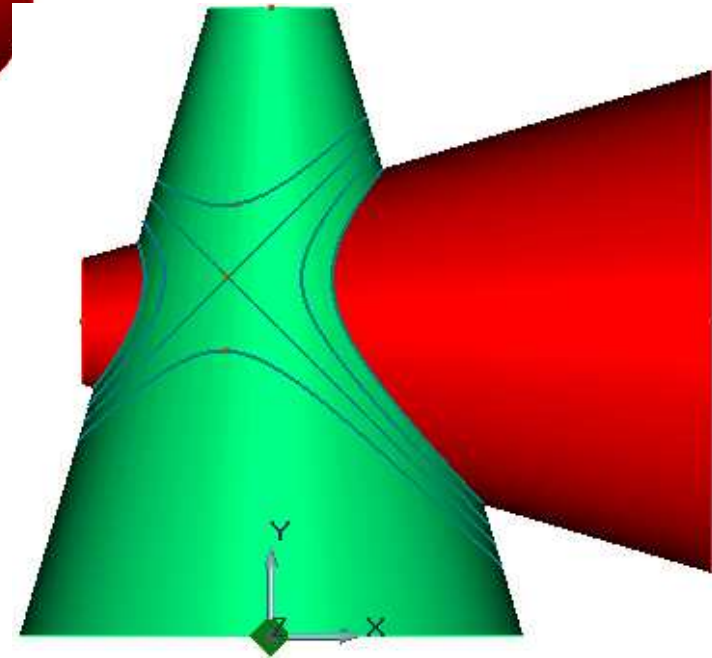
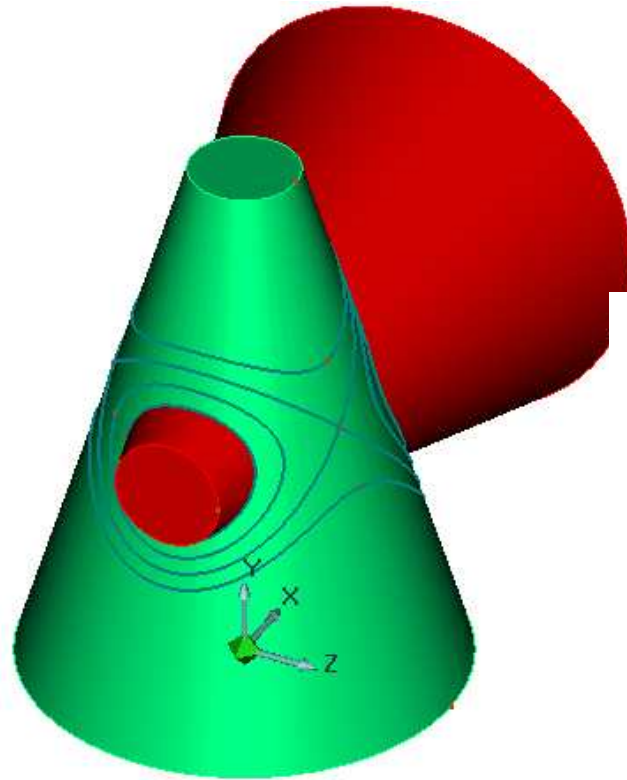
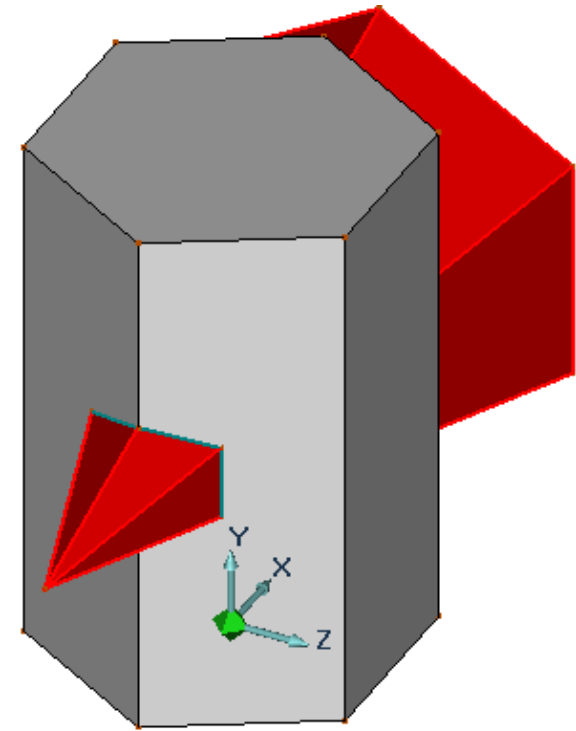
Z-ось момента 0 0 1

Диагональный тензор инерции (см⁵):

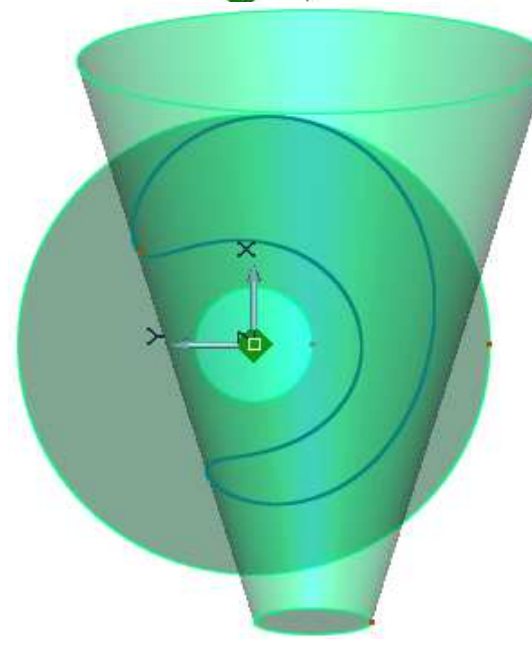
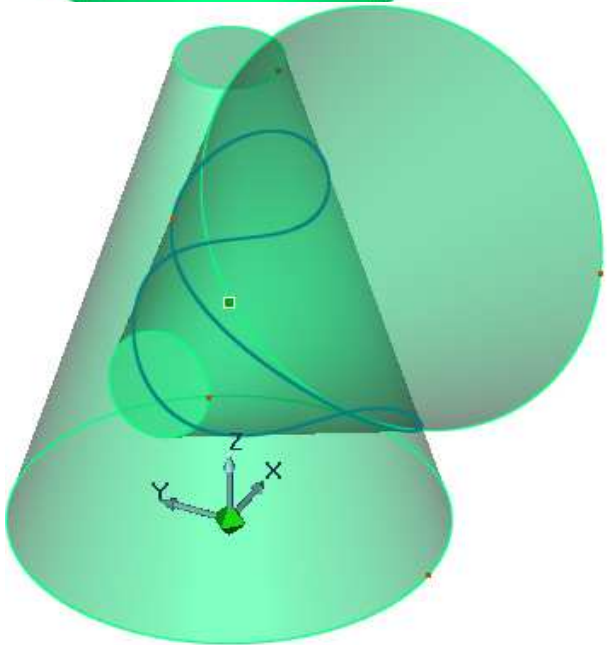
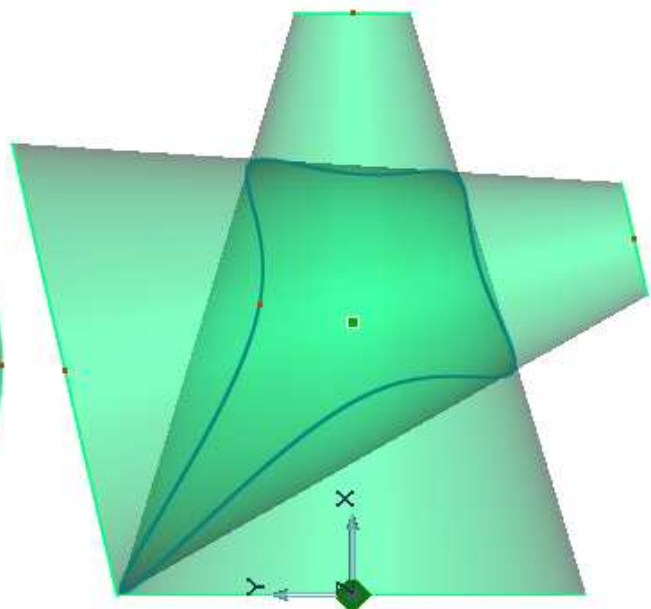
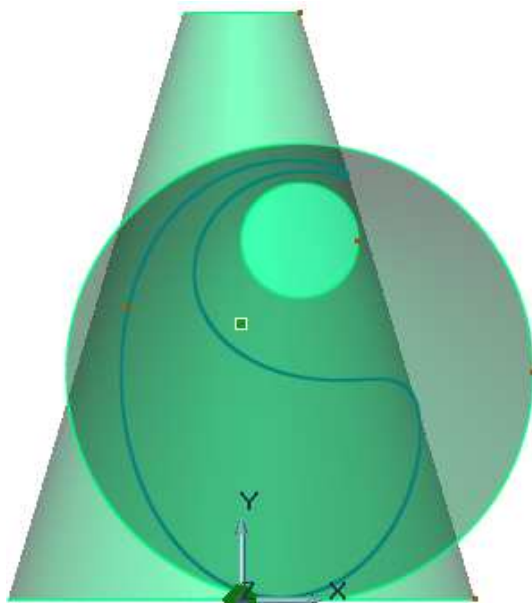
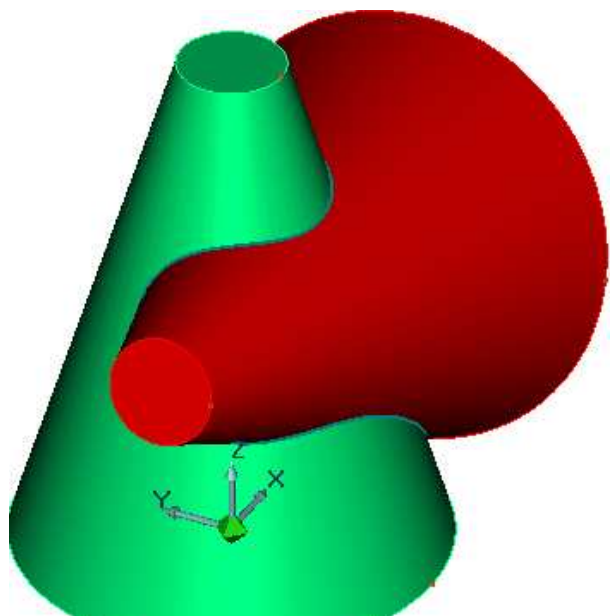
2004.54	5.17643e-017	2.37421e-010
5.17643e-017	2004.54	-1.9354e-014
2.37421e-010	-1.9354e-014	296.005



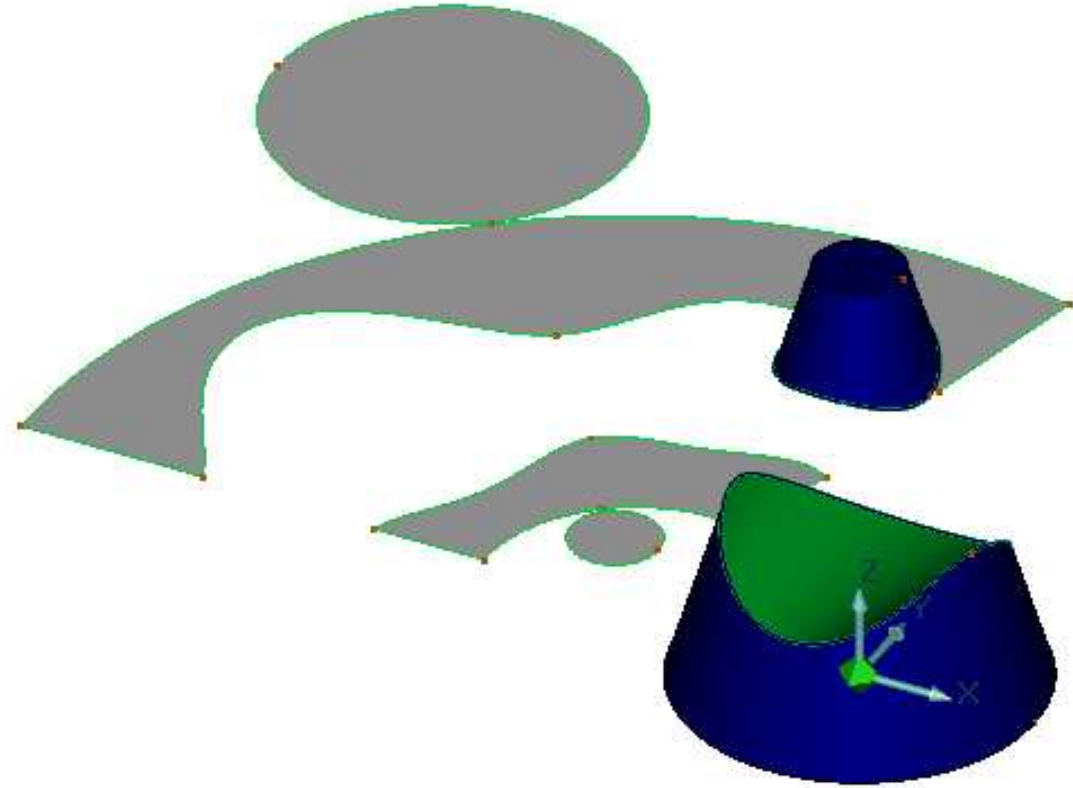
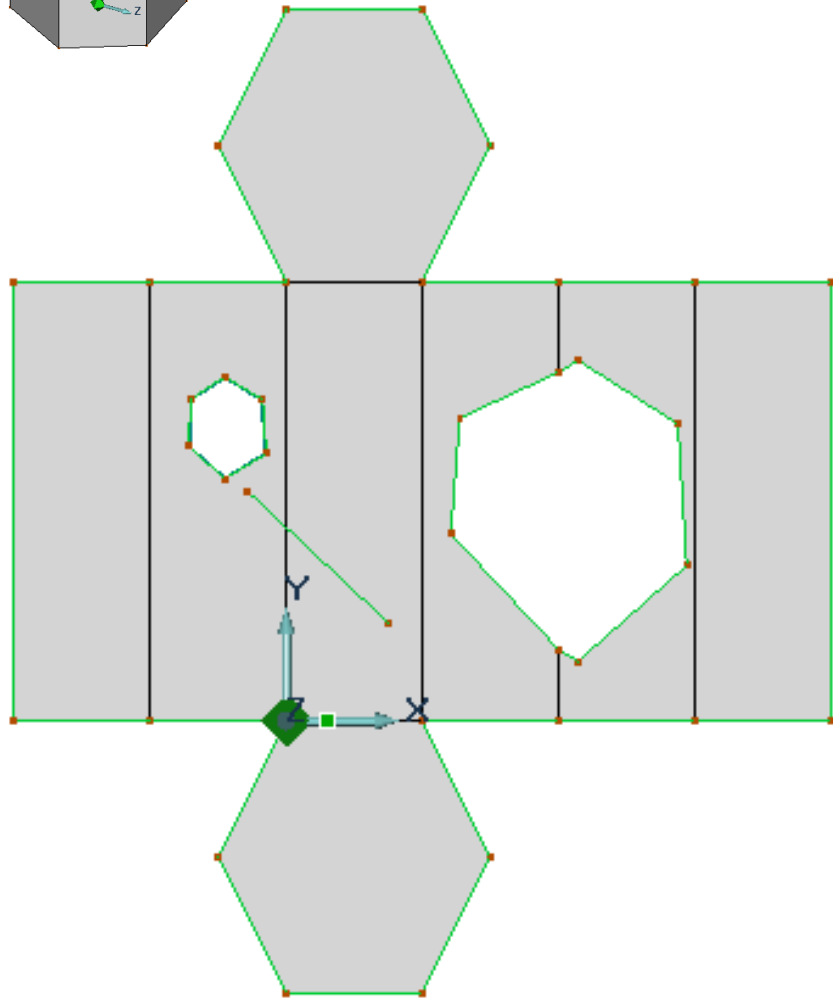
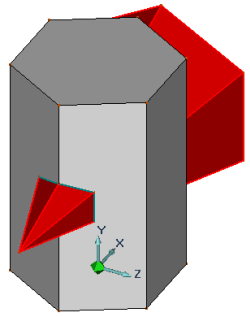
- решают позиционные задачи, определяют вид и проекции линий пересечения при пересекающихся осях

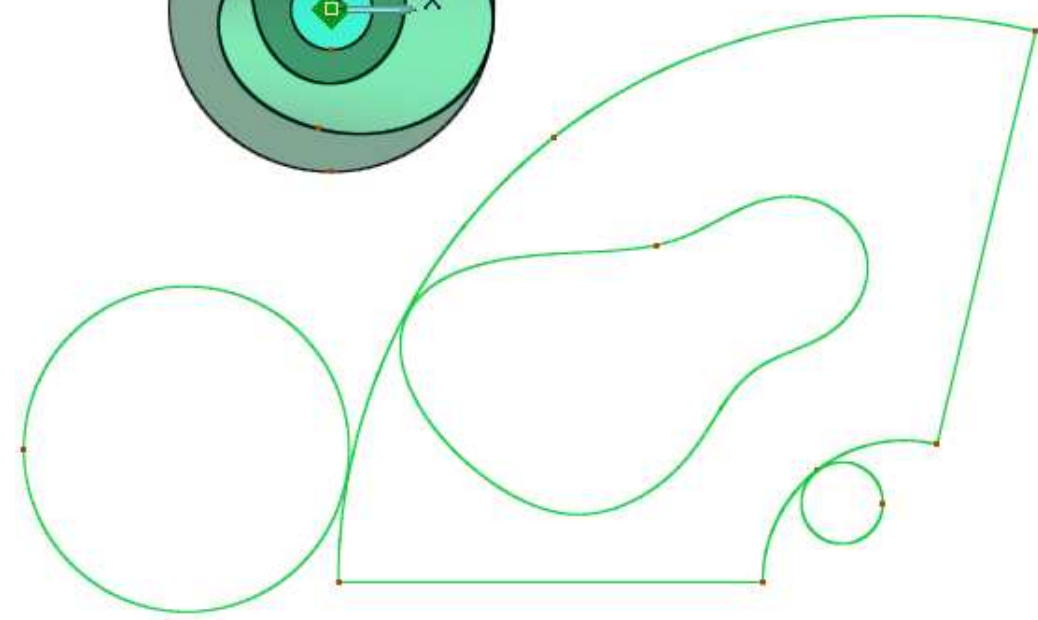
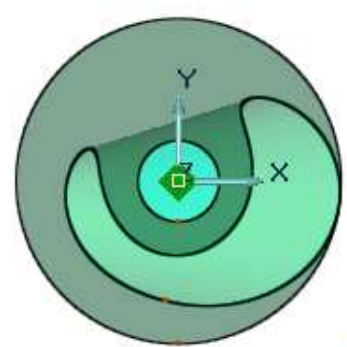
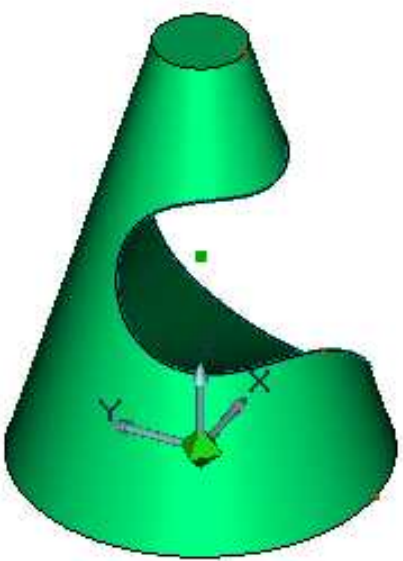


- при скрещивающихся осях



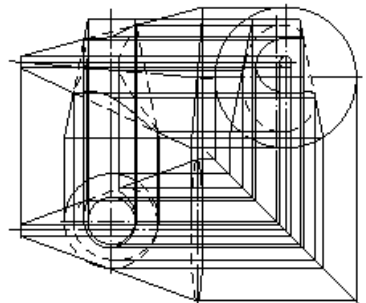
- выполняют булевы операции и строят развертки



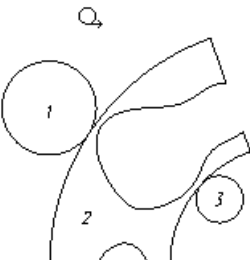


- по заданиям выполняют 4 комплексных работы по взаимному пересечению тел плоскостью и между собой, строят 3D модели и выполняют технические рисунки

Задание 2



Задание в двух ортогональных проекциях

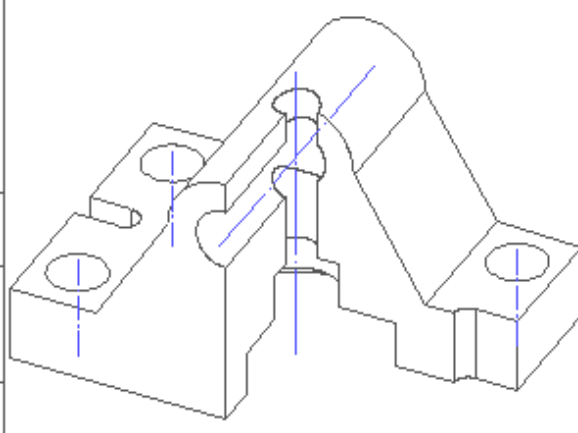


$S = S_1 + S_2 + S_3 = 1257 + 2651 + 314 = 4222 \text{ мм}^2$

1. Произвести позиционирование объектов
2. Определить линии взаимного пересечения объектов
3. Представить ортогональные проекции объектов и линии пересечения
4. Произвести логическую операцию отсечения
5. Построить развертку оставшейся части
6. Определить площадь развертки

Задание 02				№	Листы	Листы
№ п/п	Имя	Фамилия	Имя	№	№	№
1	Иванов	Иванов И.И.	Иванов И.И.	1	1	1
2	Петров	Петров П.П.	Петров П.П.			
3	Сидоров	Сидоров С.С.	Сидоров С.С.			
4	Смирнов	Смирнов С.С.	Смирнов С.С.			
5	Климов	Климов К.К.	Климов К.К.			
6	Куликов	Куликов К.К.	Куликов К.К.			
7	Лебедев	Лебедев Л.Л.	Лебедев Л.Л.			
8	Мухоморов	Мухоморов М.М.	Мухоморов М.М.			
9	Попов	Попов П.П.	Попов П.П.			
10	Соловьев	Соловьев С.С.	Соловьев С.С.			
11	Тихонов	Тихонов Т.Т.	Тихонов Т.Т.			
12	Федотов	Федотов Ф.Ф.	Федотов Ф.Ф.			
13	Харьков	Харьков Х.Х.	Харьков Х.Х.			
14	Цыганов	Цыганов Ц.Ц.	Цыганов Ц.Ц.			
15	Чайков	Чайков Ч.Ч.	Чайков Ч.Ч.			
16	Шаров	Шаров Ш.Ш.	Шаров Ш.Ш.			
17	Щербаков	Щербаков Ш.Ш.	Щербаков Ш.Ш.			
18	Юрьев	Юрьев Ю.Ю.	Юрьев Ю.Ю.			
19	Якушев	Якушев Я.Я.	Якушев Я.Я.			

Задание 3



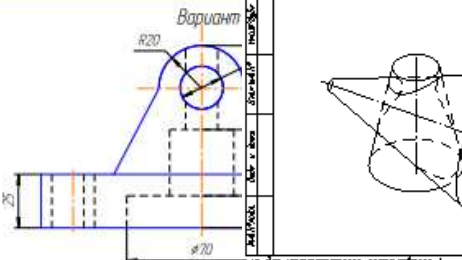
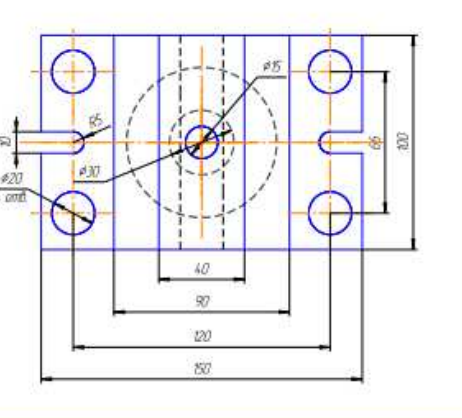
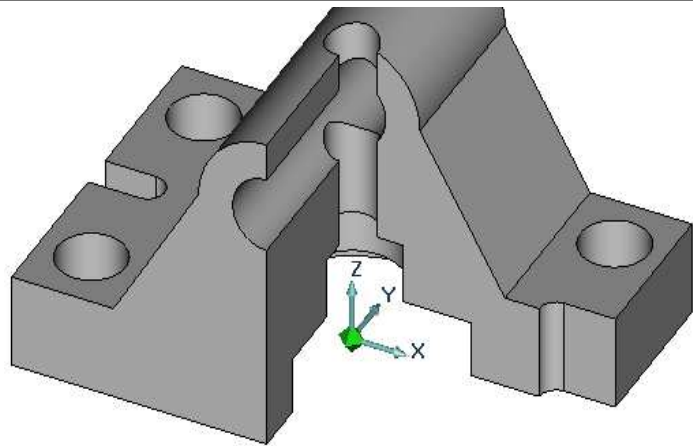
Задание 3				№	Листы	Листы
№ п/п	Имя	Фамилия	Имя	№	№	№
1	Иванов	Иванов И.И.	Иванов И.И.	1	1	1
2	Петров	Петров П.П.	Петров П.П.			
3	Сидоров	Сидоров С.С.	Сидоров С.С.			
4	Смирнов	Смирнов С.С.	Смирнов С.С.			
5	Климов	Климов К.К.	Климов К.К.			
6	Куликов	Куликов К.К.	Куликов К.К.			
7	Лебедев	Лебедев Л.Л.	Лебедев Л.Л.			
8	Мухоморов	Мухоморов М.М.	Мухоморов М.М.			
9	Попов	Попов П.П.	Попов П.П.			
10	Соловьев	Соловьев С.С.	Соловьев С.С.			
11	Тихонов	Тихонов Т.Т.	Тихонов Т.Т.			
12	Федотов	Федотов Ф.Ф.	Федотов Ф.Ф.			
13	Харьков	Харьков Х.Х.	Харьков Х.Х.			
14	Цыганов	Цыганов Ц.Ц.	Цыганов Ц.Ц.			
15	Чайков	Чайков Ч.Ч.	Чайков Ч.Ч.			
16	Шаров	Шаров Ш.Ш.	Шаров Ш.Ш.			
17	Щербаков	Щербаков Ш.Ш.	Щербаков Ш.Ш.			
18	Юрьев	Юрьев Ю.Ю.	Юрьев Ю.Ю.			
19	Якушев	Якушев Я.Я.	Якушев Я.Я.			

Технический рисунок

1:1

СГАУ Группо 2205

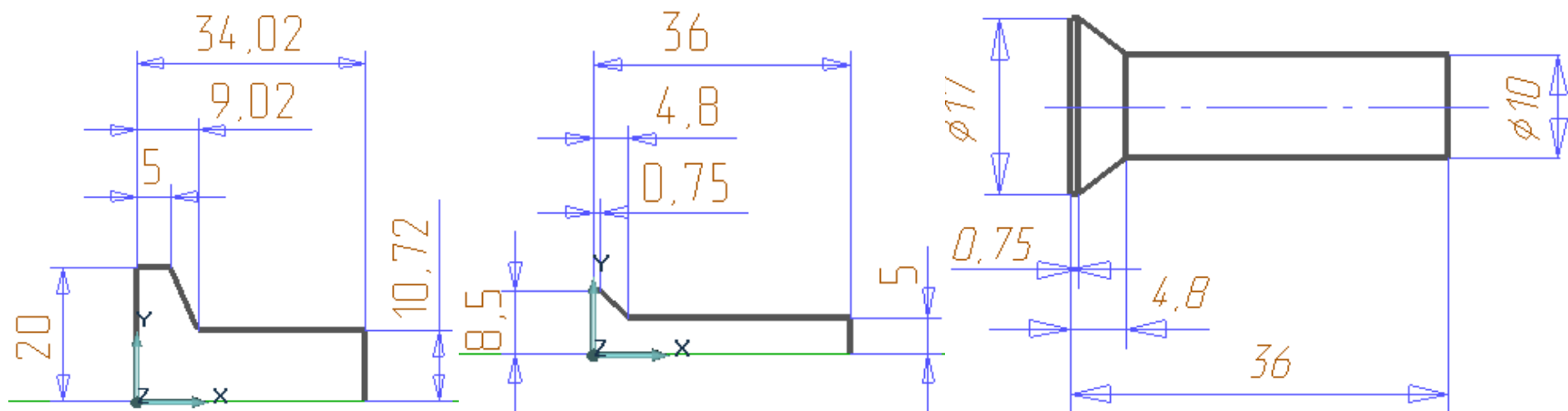
Вариант

Реализация лабораторных работ:

Блок 1

- параметрическое черчение: строят чертежи деталей по эскизам (средствами «эвристической» параметризации)



- параметрическое черчение: строят чертежи деталей (средствами табличной параметризации)

Параметризация диаметрального размера стержня

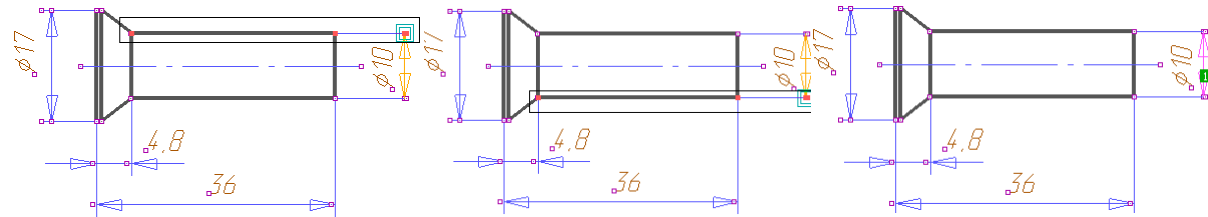
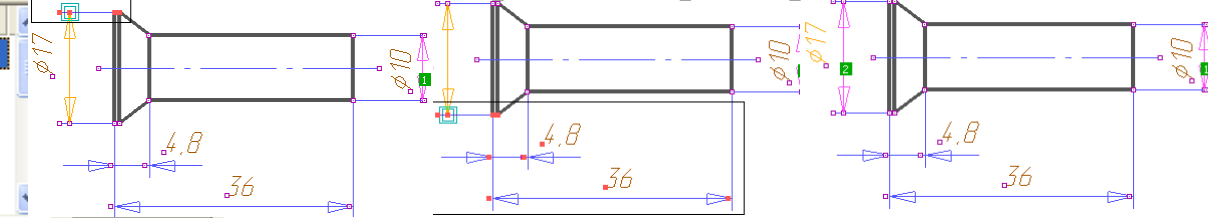


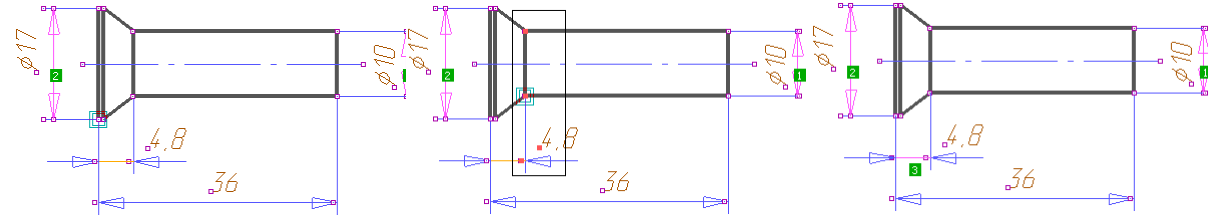
Таблица параметров заклепки

	1	2	3	4	5
1	2.000	3.900	1.000	5.000	
2	3.000	5.200	1.200	8.000	
3	4.000	7.000	1.600	10.000	
4	5.000	8.800	2.000	12.000	
5	6.000	10.300	2.400	16.000	
6	8.000	13.900	3.200	24.000	

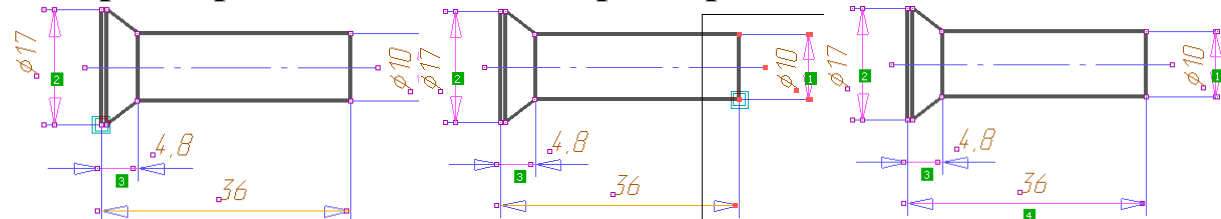
Параметризация диаметрального размера головки



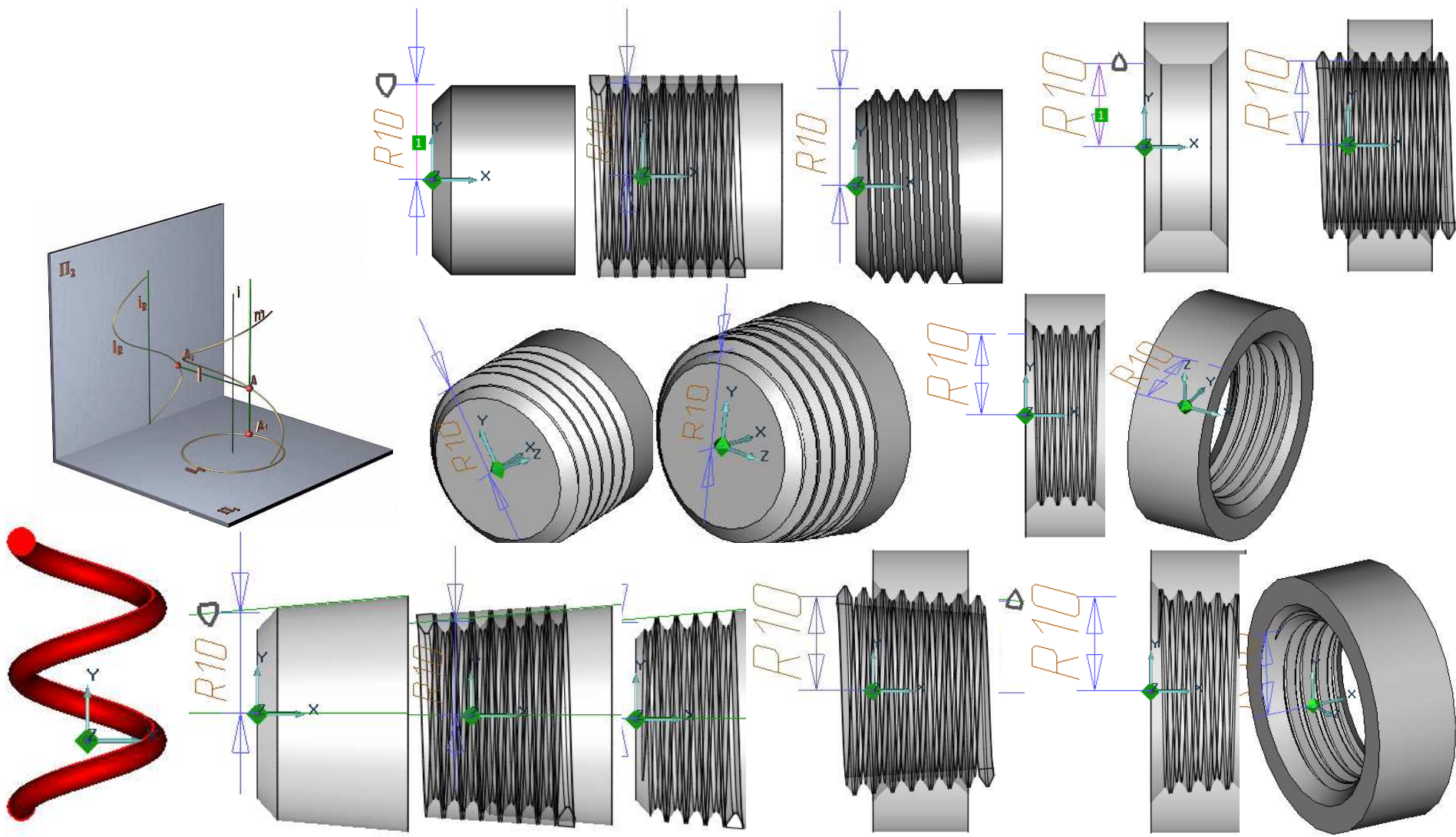
Параметризация линейного размера головки



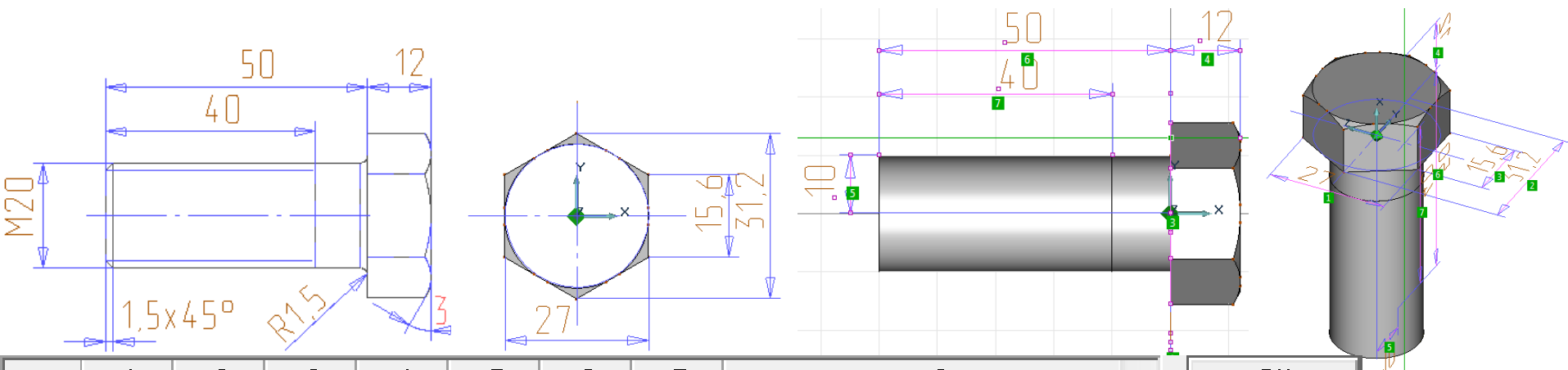
Параметризация линейного размера длины заклепки



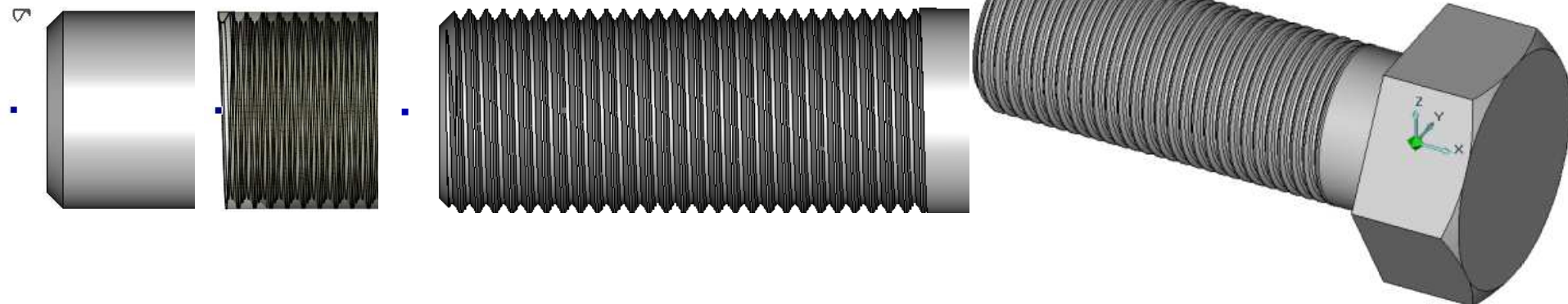
- моделируют винтовую линию, строят параметрические модели профиля метрической резьбы, моделируют резьбу



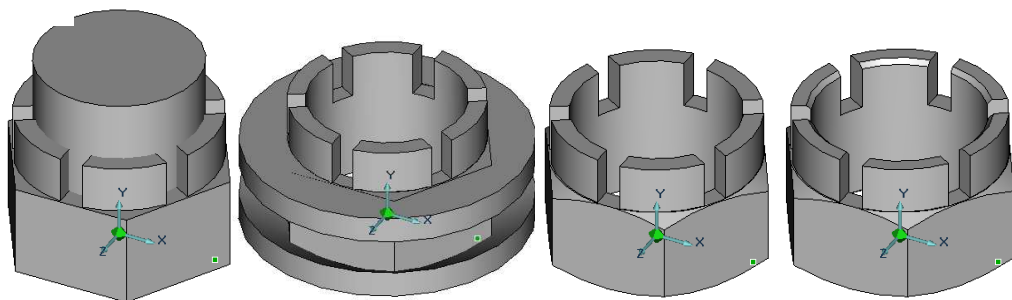
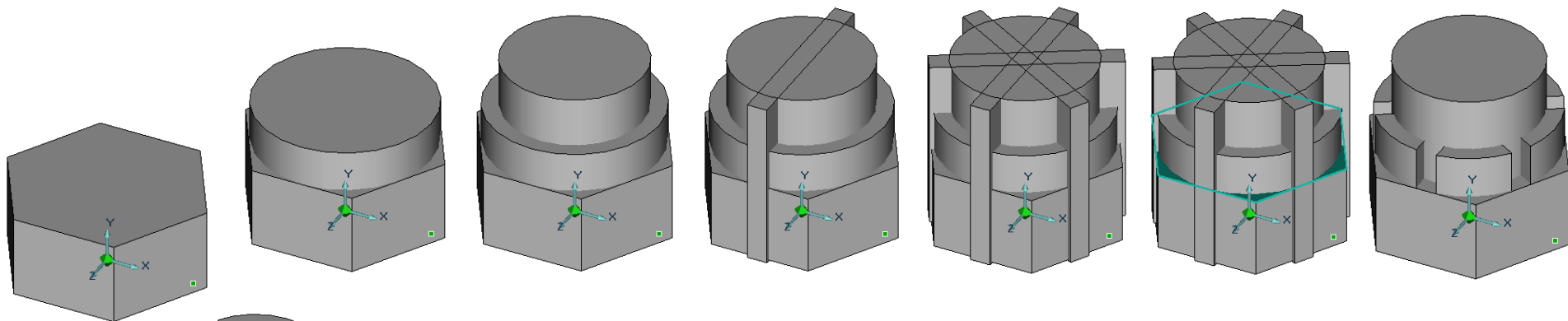
- строят 3D параметрическую модель болта



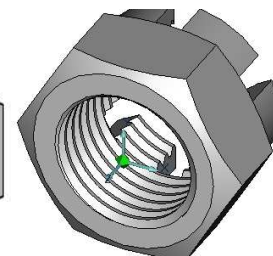
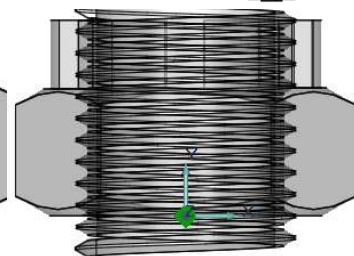
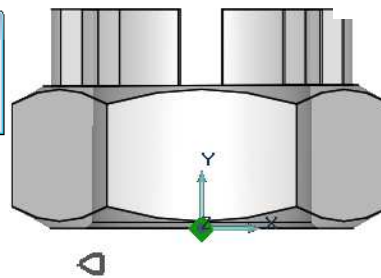
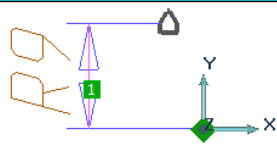
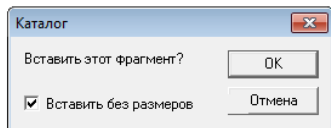
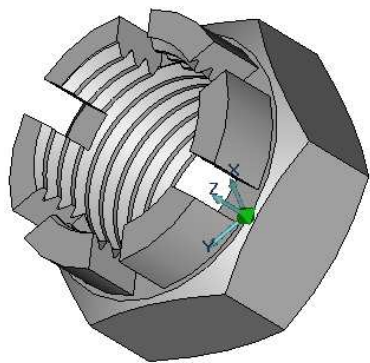
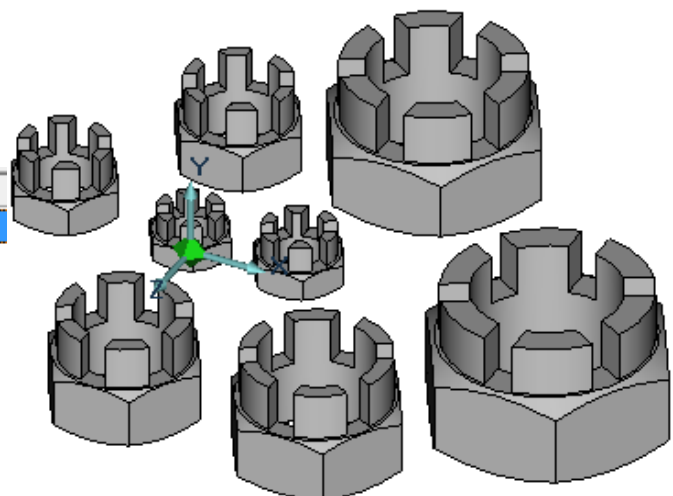
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	8.000	9.200	4.600	3.500	2.500	20.000	16.000	M5x0.8	OK
2	10.000	11.500	5.750	4.000	3.000	20.000	18.000	M6x1.0	Сохранить
3	14.000	16.200	8.100	5.500	4.000	25.000	22.000	M8x1.25	Excel
4	17.000	19.600	9.800	7.000	5.000	30.000	26.000	M10x1.5	Отмена
5	19.000	21.900	10.950	8.000	6.000	35.000	30.000	M12x1.75	



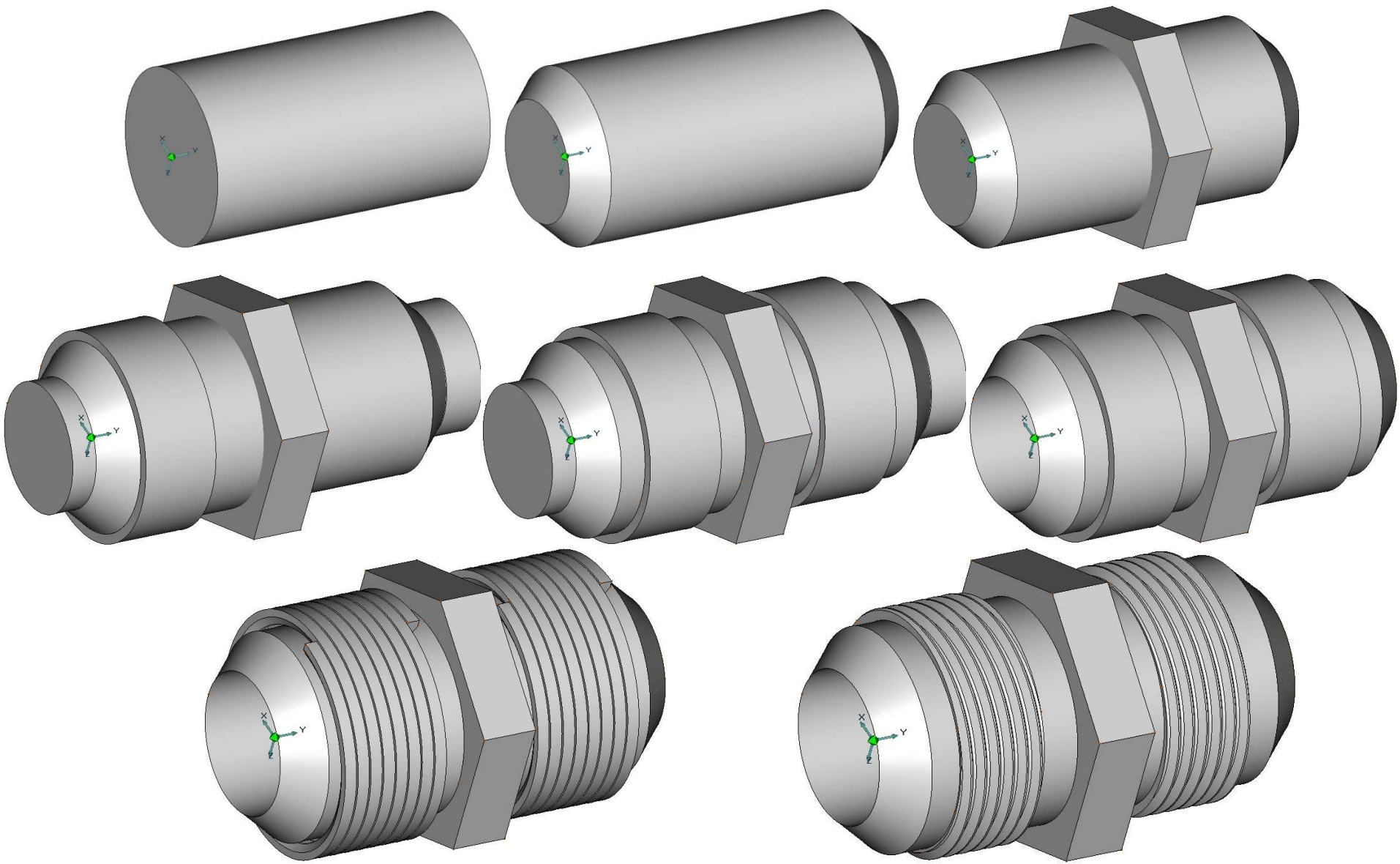
- строят 3D параметрическую модель корончатой гайки



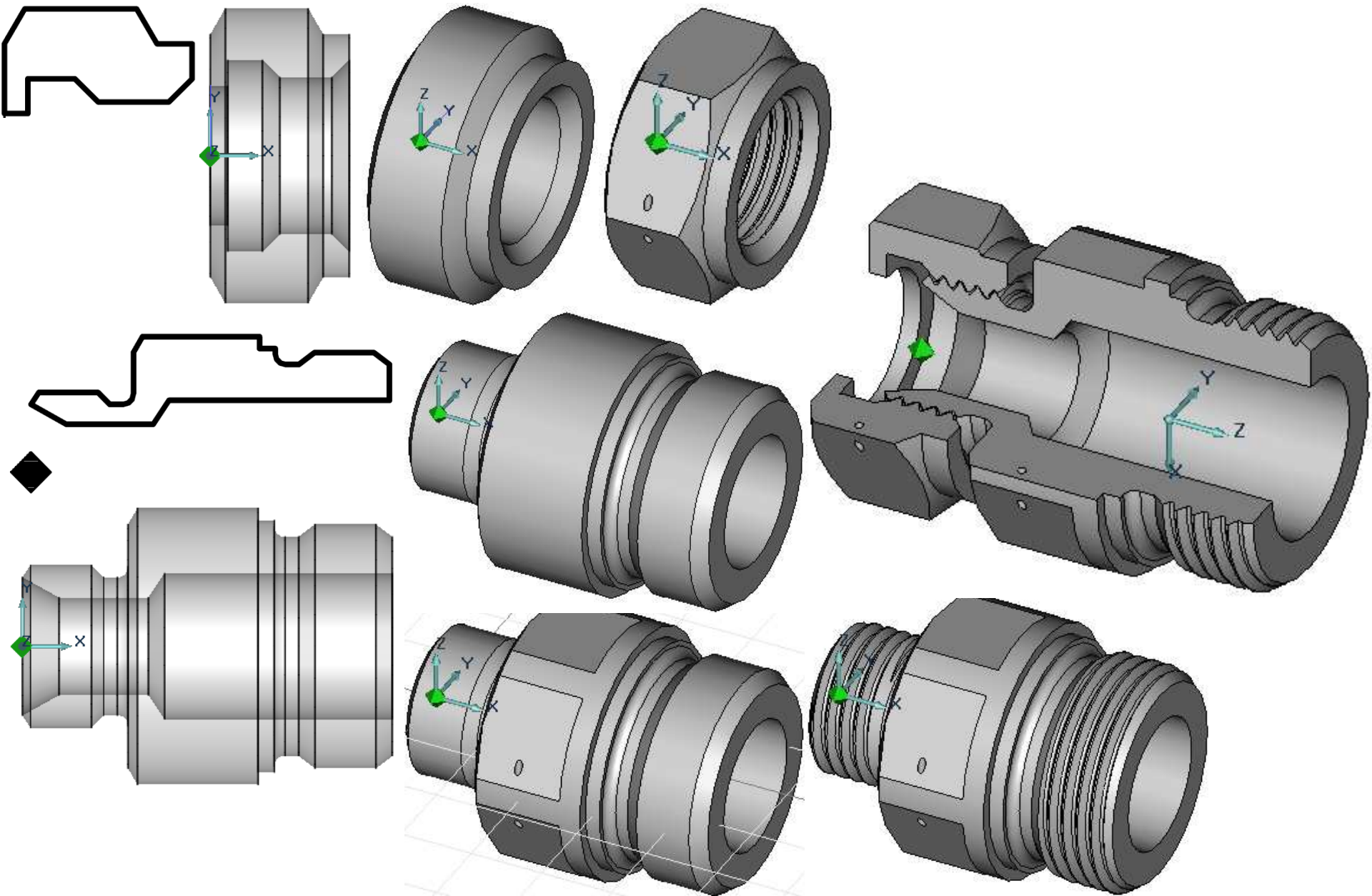
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	5.000	9.000	10.400	5.200	8.000	1.600	3.500	6.000	M5x0.8
2	6.000	10.000	11.500	5.750	9.000	2.000	4.000	7.000	M6x1.0
3	8.000	12.000	13.800	6.900	11.000	2.500	5.000	9.000	M8x1.25
4	10.000	14.000	16.200	8.100	13.000	3.000	6.500	11.000	M10x1.5
5	12.000	17.000	19.600	9.800	16.000	3.000	8.000	13.000	M12x1.5
6	14.000	19.000	21.900	10.950	18.000	3.000	8.500	14.000	M14x1.5
7	16.000	24.000	27.700	13.850	22.000	3.500	10.000	16.000	M16x1.5
8	18.000	27.000	31.200	15.600	25.000	3.500	12.000	18.000	M18x1.5



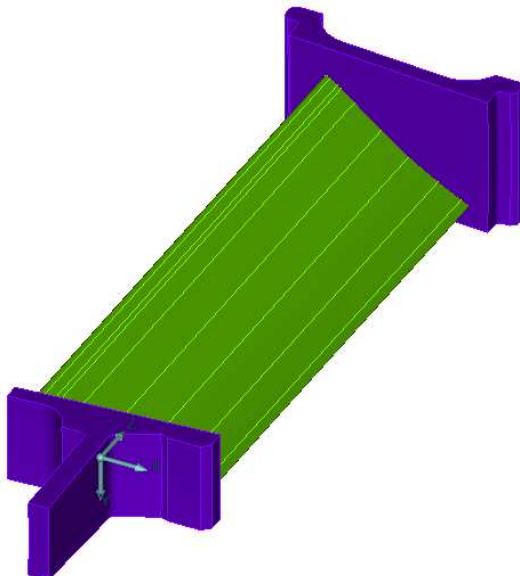
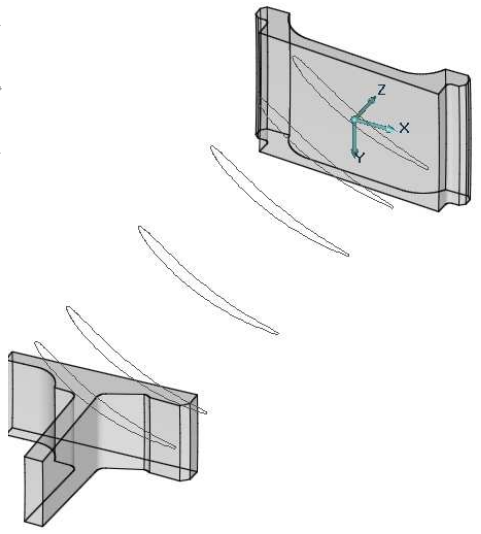
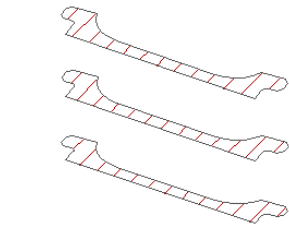
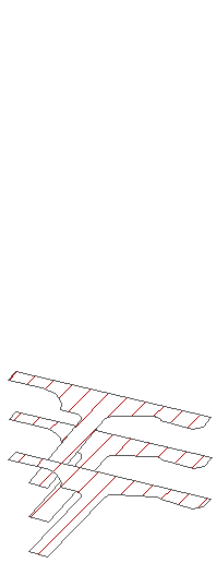
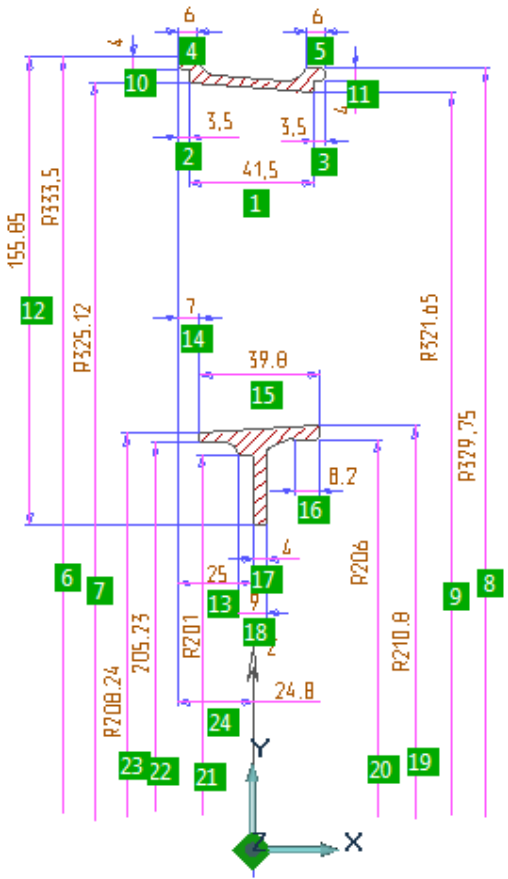
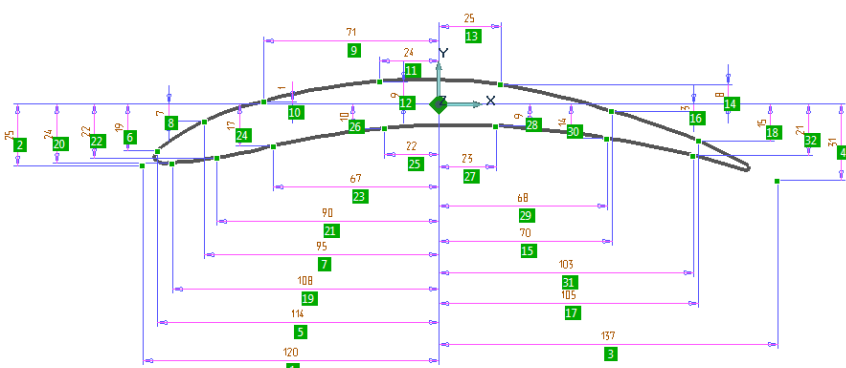
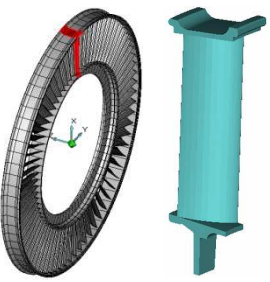
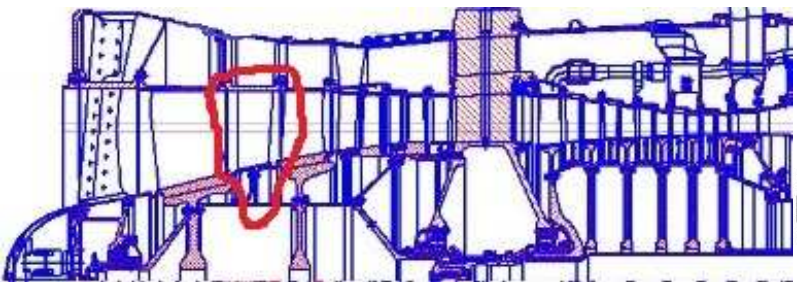
- моделируют 3D модели из ПРМ базовых элементов
формы (БЭФ) с натуры



- осваивают «эвристическую параметризацию», моделируют резьбу и сборку тел с резьбой

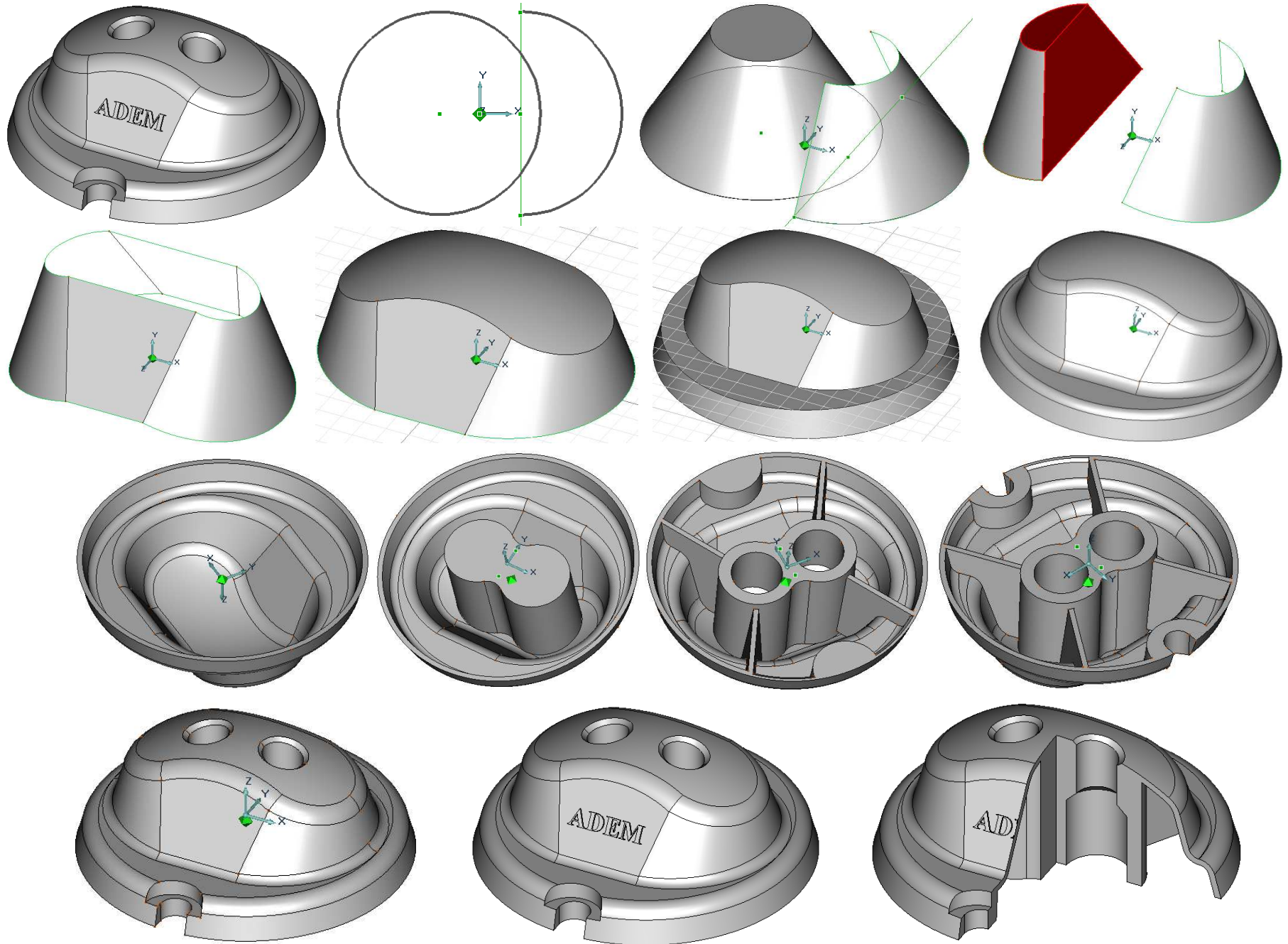


- осваивают построение 3D моделей тел по набору кривых, создают 3D ПРМ статорной лопатки компрессора

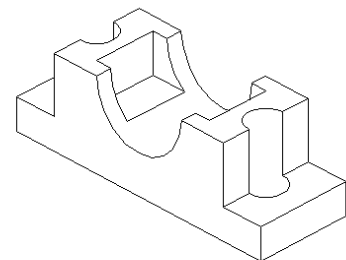
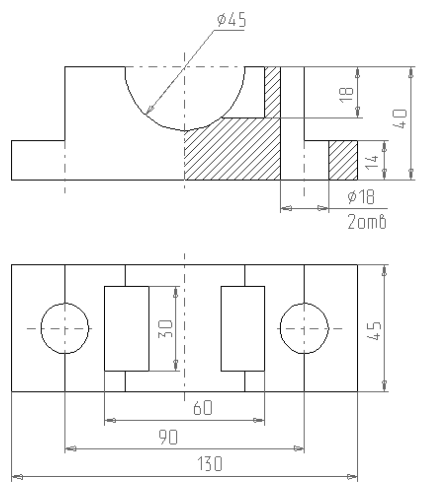
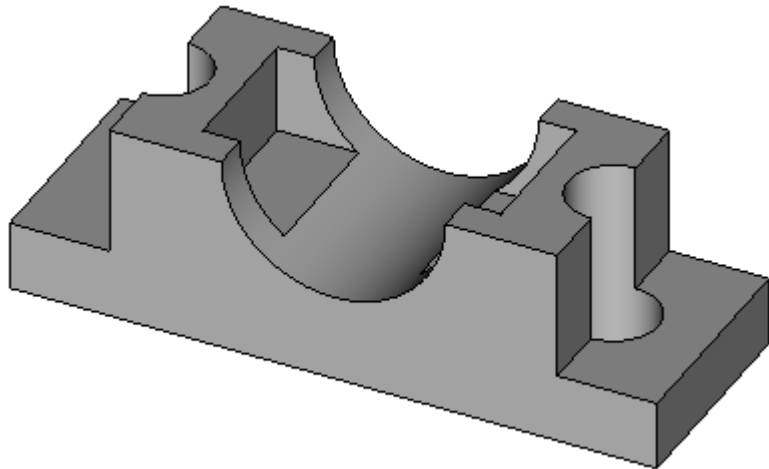


- реализуют гибридное моделирование

Блок 2



- осваивают работу по созданию и редактированию 2D моделей: осваивают стандарты ЕСКД (геометрическое черчение; проекционное черчение и простановку размеров)

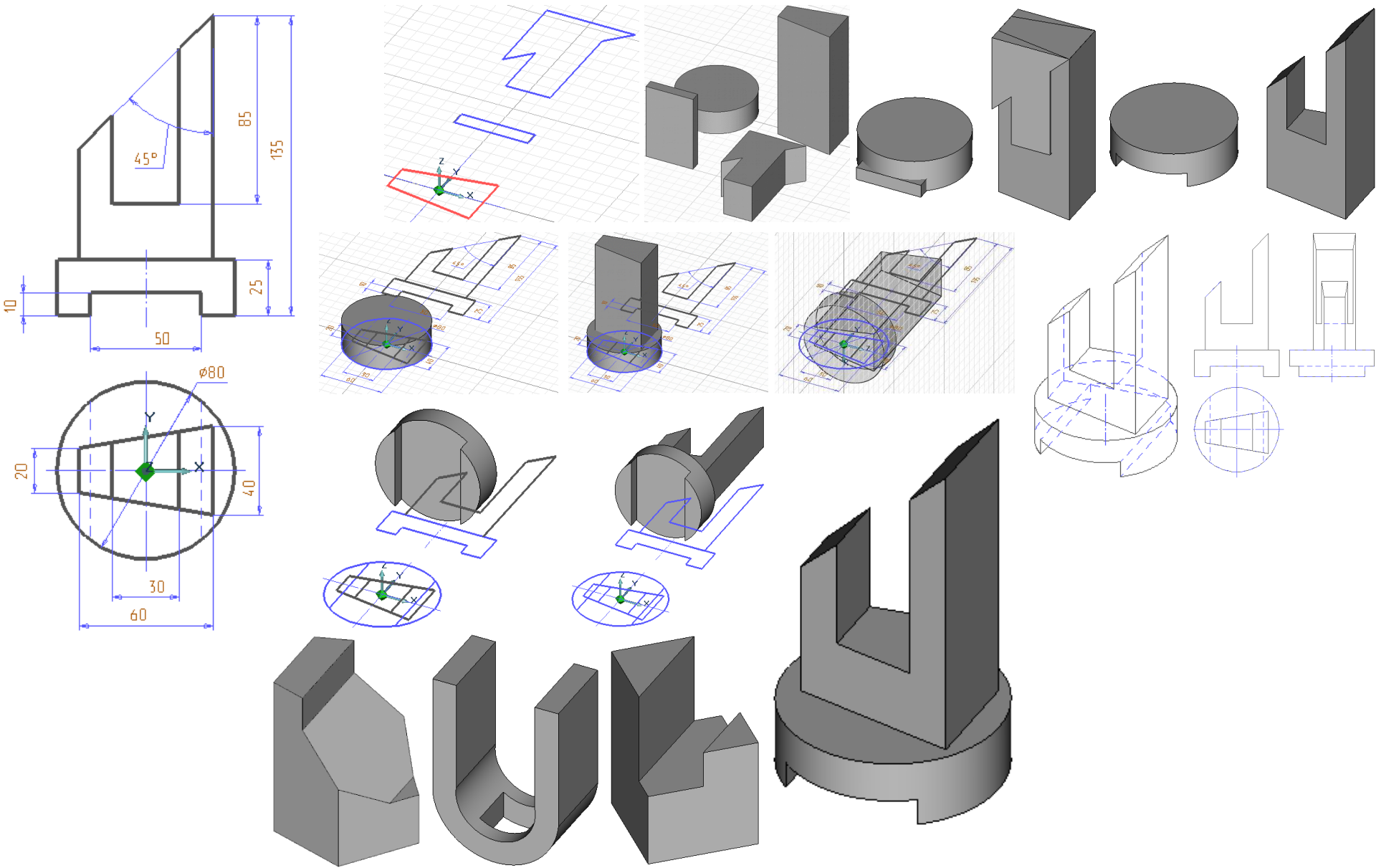


И.б.	Лист	И.б.	Лист	И.б.	Лист	И.б.	Лист
И.б.	Лист	И.б.	Лист	И.б.	Лист	И.б.	Лист

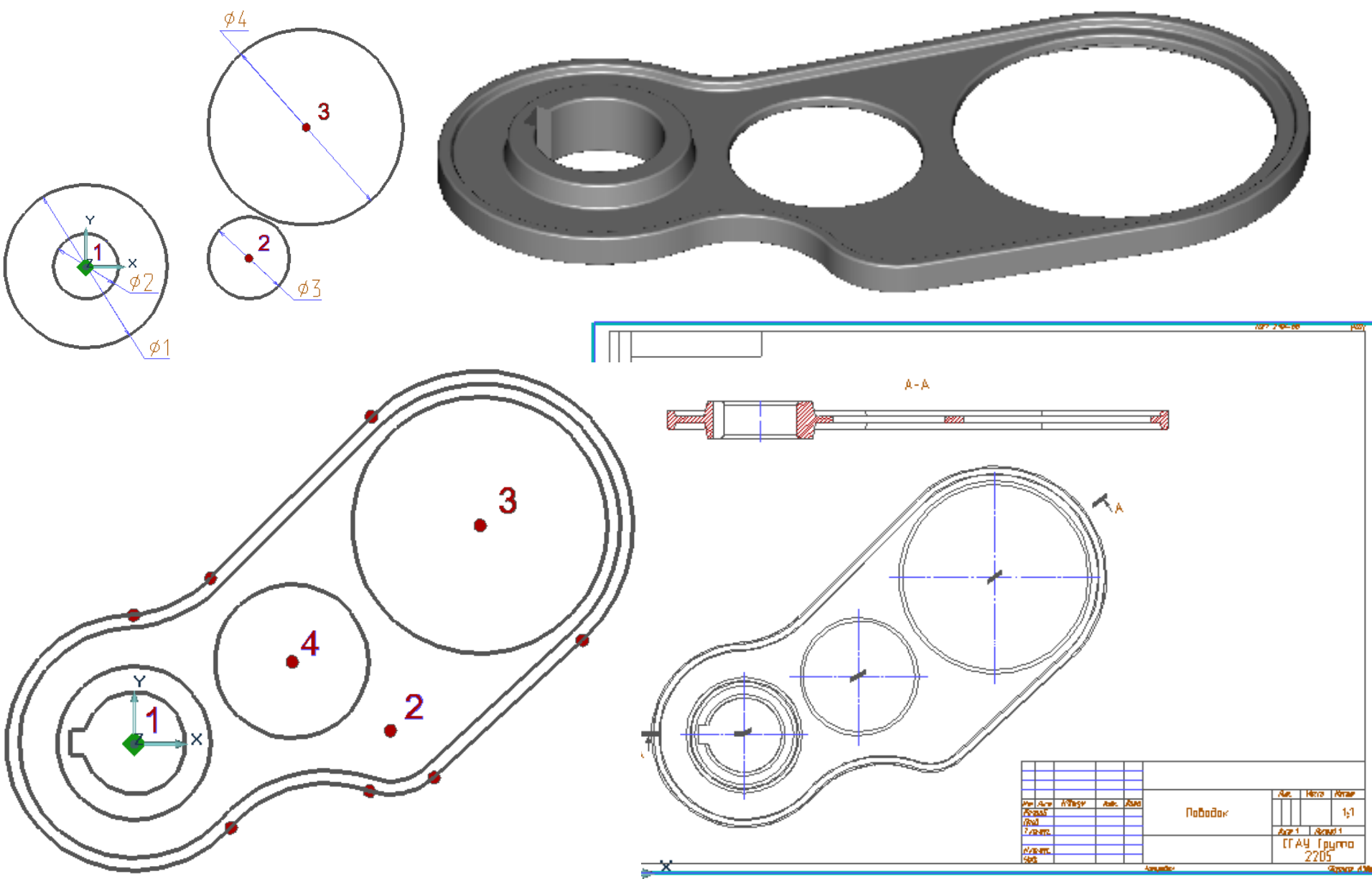
1. Неуказанные предельные отклонения Н14, h14, IT14/2

				01.035.823			
И.б.	Лист	И.б.	Лист	И.б.	Лист	И.б.	Лист
И.б.	Лист	И.б.	Лист	И.б.	Лист	И.б.	Лист
Карпус				Лист	Масса	Масштаб	
				Лист	Лист	1:1	
				Группа			
				компания АДЕМ			
				Формат А3			

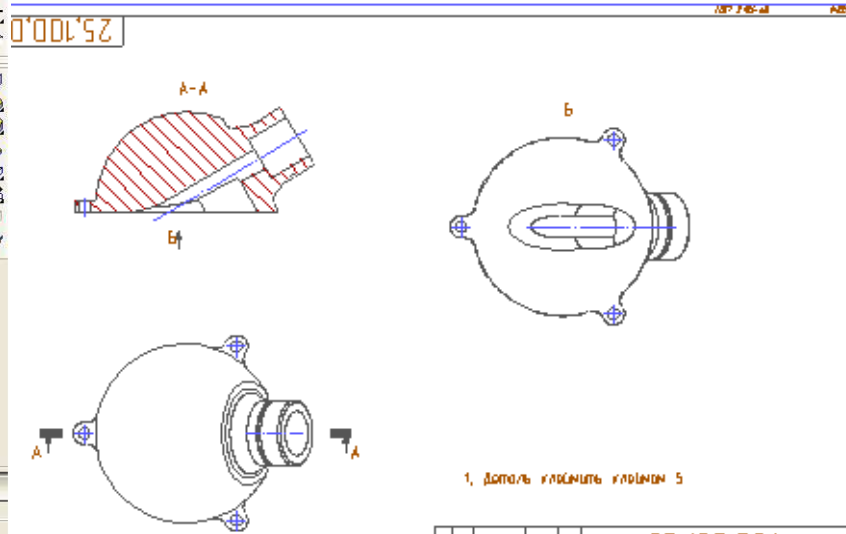
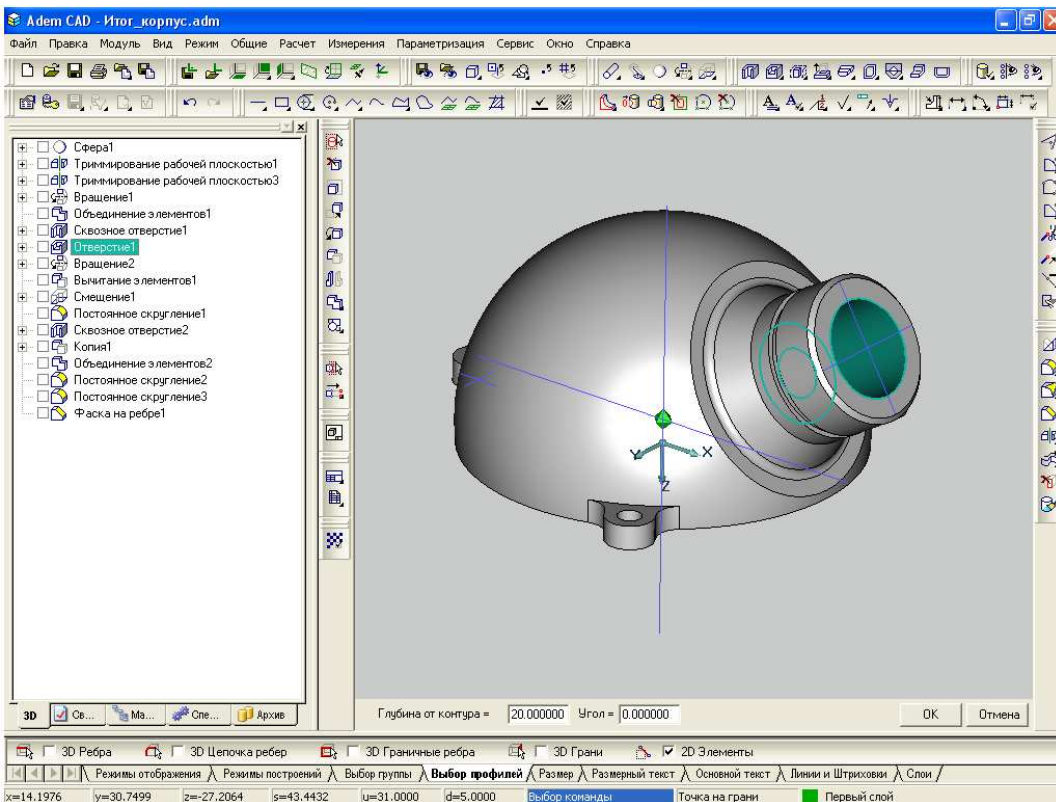
- 3D моделирование по чертежу: способы построения, вывод на печать; создание баз 3D моделей деталей



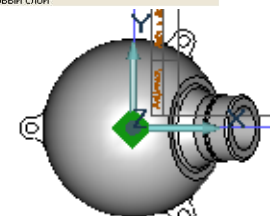
- ВЫПОЛНЯЮТ ОПЕРАЦИЮ «СМЕЩЕНИЕ», ОСВАИВАЮТ
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ



- осваивают работу построения корпусной 3D модели по профилям;
- осваивают работу с «деревом» построений;
- знакомятся с функциями прямого моделирования;
- строят рабочие чертежи корпусных деталей по 3D модели детали: виды, разрезы, сечения, а также оформляют чертеж



		25,100,001	
№	ИЗМ.	ИЗМ.	ИЗМ.
1	05	1:1	
корпус		АВТОМАТИЧЕСКИ	
		25,100,001	



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !