

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ



по профессии

«Техник-конструктор»

с учётом стандарта Ворлдскиллс Россия по компетенции

«Инженерный дизайн CAD»

а к а
д е
м и я

2018 г.

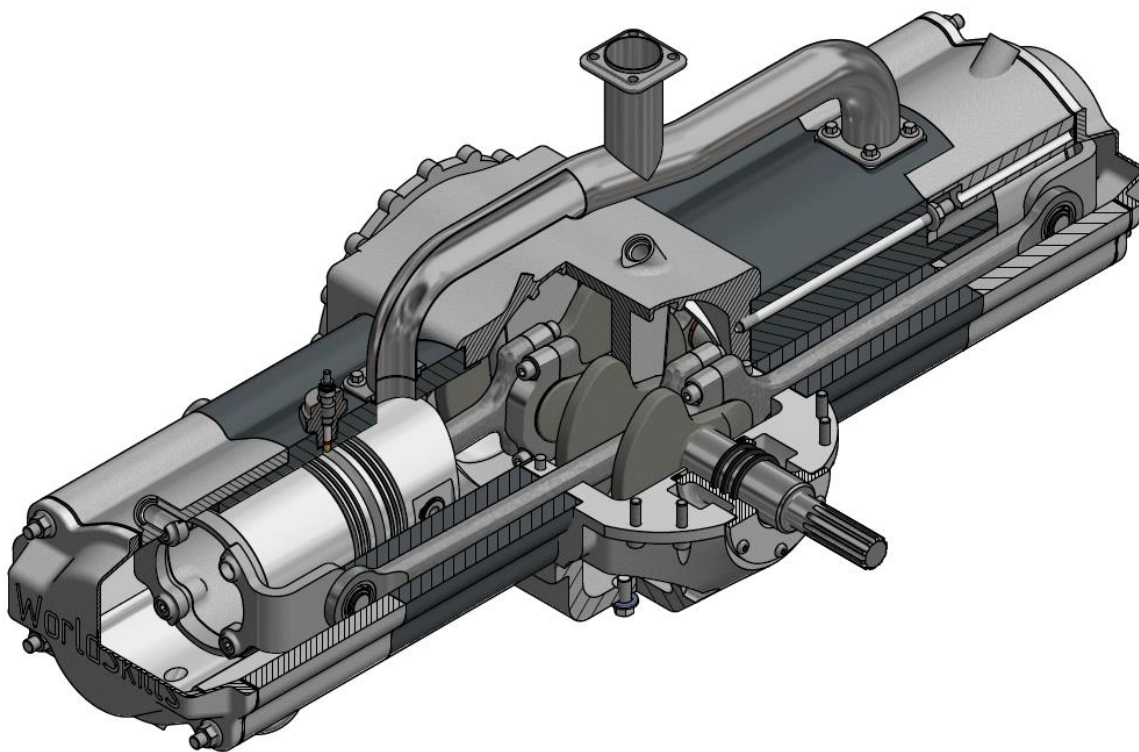


**МОСКОВСКИЙ
ПОЛИТЕХ**



РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

по программе повышения квалификации преподавателей
(мастеров производственного обучения) по профессии (специальности)
«Техник-конструктор» с учетом стандарта Ворлдскиллс Россия по
компетенции «Инженерный дизайн CAD»



Москва 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Расписание	3
Преподаватели	8
1. Ознакомление с WSI и Ворлдскиллс Россия.	9
2. Современные технологии в профессиональной сфере деятельности по компетенции «Инженерный дизайн CAD»	14
3. Содержание профессиональных модулей основной профессиональной образовательной программы и методика преподавания профессиональных модулей с учетом стандарта Ворлдскиллс	20
4. Организация и проведение демонстрационного экзамена по стандартам Ворлдскиллс Россия. Оценка квалификации студента (выпускника) в ходе демонстрационного экзамена	26
Методические материалы. Приложения 1-10	
Комплект чертежей	
Комплект с электронными версиями документов, чертежей и моделей	

РАСПИСАНИЕ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Дата (время) занятия	Тема занятия / Вид занятия	Место проведения	Ответственный за проведение занятия
1.	17.09.2018 Понедельник 9.30 -10.00	РЕГИСТРАЦИЯ	Н-303	Толстиков А.В.
	10.00-11.30	История, современное состояние и перспективы движения WorldSkills International (WSI) и Ворлдскиллс Россия («Молодые профессионалы») как инструмента развития профессиональных сообществ и систем подготовки кадров. Актуальная техническая документация Национального чемпионата профессионального мастерства «Молодые профессионалы» (WorldSkillsRussia) 2017,2018 года по компетенции WorldSkills International «Инженерный дизайн CAD»	Н-303	
	11.30-11.40	Кофе-брейк	Н-303	
	11.40-13.10	Основы моделирования деталей в Autodesk Inventor с использованием конкурсных заданий WS первого модуля (мастер-класс*).	Н-303	
	13.20-14.50	Основы моделирования деталей в Autodesk Inventor с использованием конкурсных заданий WS первого модуля (мастер-класс*).	Н-303	
	14.50-15.30	Обед		
	15.30-17.00	Основы моделирования деталей в Autodesk Inventor с использованием конкурсных заданий WS первого модуля (мастер-класс*).	Н-303	

	17.00-17.10	Кофе-брейк	Н-303	
	17.10-18.40	Основы моделирования деталей в Autodesk Inventor с использованием конкурсных заданий WS первого модуля (мастер-класс*).	Н-303	
	18.50-20.20	Основы моделирования деталей в Autodesk Inventor с использованием конкурсных заданий WS первого модуля (мастер-класс*).	Н-303	
2.	18.09.2018 Вторник 9.00-10.30	Основы моделирования деталей в Autodesk Inventor с использованием конкурсных заданий WS первого модуля (мастер-класс*).	Н-303	Толстиков А.В.
	10.30-10.50	Кофе-брейк	Н-303	
	10.50-12.20	Основы моделирования деталей в Autodesk Inventor с использованием конкурсных заданий WS первого модуля (мастер-класс*).	Н-303	Толстиков А.В.
	12.20-13.20	Обед		
	13.20-14.50	Основы моделирования деталей в Autodesk Inventor с использованием конкурсных заданий WS первого модуля (мастер-класс*).	Н-303	Толстиков А.В.
	14.50-16.20	Основы моделирования деталей в Autodesk Inventor с использованием конкурсных заданий WS первого модуля (мастер-класс*).	Н-303	Толстиков А.В.
	16.20-16.40	Кофе-брейк	Н-303	
	16.40-18.10	Обзор современных технологий в области конструирования, инженерной графики: облачные хранилища, графические станции, 3D манипуляторы, Fusion 360, C3Dlab, Autodesk Forge, Autodesk generative design.	Н-303	Толстиков А.В.
	18.10-19.40	Развитие практических навыков, организация и ведение	Н-303	Филиппович А.Ю.

		проектной деятельности студентов.		
3.	19.09.2018 Среда 9.00-10.30	Моделирование сборок, создание схем, анимации и фотореалистичного изображения в Inventor Studio с использованием конкурсных заданий WS второго модуля. (мастер-класс*).	Н-303	Лаврененко И.С.
	10.30-10.50	Кофе-брейк	Н-303	
	10.50-12.20	Моделирование сборок, создание схем, анимации и фотореалистичного изображения в Inventor Studio с использованием конкурсных заданий WS второго модуля. (мастер-класс*).	Н-303	Лаврененко И.С.
	12.20-13.20	Обед		
	13.20-14.50	Моделирование сборок, создание схем, анимации и фотореалистичного изображения в Inventor Studio с использованием конкурсных заданий WS второго модуля. (мастер-класс*).	Н-303	Лаврененко И.С.
	14.50-16.20	Моделирование сборок, создание схем, анимации и фотореалистичного изображения в Inventor Studio с использованием конкурсных заданий WS второго модуля. (мастер-класс*).	Н-303	Лаврененко И.С.
	16.20-16.40	Кофе-брейк	Н-303	
	16.40-18.10	Основы реверс-инжиниринга	Н-303	Крюков М.С.
	18.10-19.40	Основы реверс-инжиниринга	Н-303	Крюков М.С.
4.	20.09.2018 Четверг 9.00-10.30	Инструменты металлоконструкций и листового металла (мастер-класс*) с использованием конкурсных заданий WS второго модуля.	Н-303	Лаврененко И.С.
	10.30-10.50	Кофе-брейк	Н-303	
	10.50-12.20	Инструменты	Н-303	Лаврененко

		металлоконструкций и листового металла (мастер-класс*) с использованием конкурсных заданий WS второго модуля.		И.С.
	12.20-13.20	Обед		
	13.20-14.50	Инструменты металлоконструкций и листового металла (мастер-класс*) с использованием конкурсных заданий WS второго модуля.	Н-303	Лаврененко И.С.
	14.50-16.20	Инструменты металлоконструкций и листового металла (мастер-класс*) с использованием конкурсных заданий WS второго модуля.	Н-303	Лаврененко И.С.
	16.20-16.40	Кофе-брейк	Н-303	
	16.40-18.10	Основы параметризации на примере третьего модуля конкурсного задания WS (Гидроцилиндр).	Н-303	Лаврененко И.С., Джунковский А.В.
	18.10-19.40	Разработка САПР. Использование API Autodesk Inventor.	Н-303	Лаврененко И.С., Джунковский А.В.
4.	21.09.2018 Пятница 9.00-10.30	Моделирование деталей повышенной сложности на примере третьего модуля конкурсного задания WS. (мастер-класс)	Н-303	Тимофеев В.Н.
	10.30-10.50	Кофе-брейк	Н-303	
	10.50-12.20	Моделирование деталей повышенной сложности на примере третьего модуля конкурсного задания WS. (мастер-класс)	Н-303	Тимофеев В.Н.
	12.20-13.20	Обед		
	13.20-14.50	Моделирование деталей повышенной сложности на примере третьего модуля конкурсного задания WS. (мастер-класс)	Н-303	Тимофеев В.Н.

	14.50-16.20	Моделирование деталей повышенной сложности на примере третьего модуля конкурсного задания WS. (мастер-класс)	Н-303	Тимофеев В.Н.
	16.20-16.40	Кофе-брейк	Н-303	
	16.40-18.10	Методика реверсного проектирования образовательных программ.	Н-303	Филиппович А.Ю.
	18.10-19.40	Методика реверсного проектирования образовательных программ.	Н-303	Филиппович А.Ю.
5.	22.09.2018 Суббота 9.00-10.30	Разработка задания. Критерии и процедура оценивания заданий (включая отдельные модули) по компетенции WorldSkills International «Инженерный дизайн CAD»	Н-303	Петров М.А.
	10.30-10.50	Кофе-брейк	Н-303	
	10.50-12.20	Моделирование пластиковых деталей, трассировка проводов. Внесение изменений в конструкцию. (мастер-класс)	Н-303	Петров М.А.
	12.20-13.20	Обед		
	13.20-14.50	Моделирование пластиковых деталей, трассировка проводов. Внесение изменений в конструкцию. (мастер-класс)	Н-303	Петров М.А.
	14.50-16.20	Моделирование пластиковых деталей, трассировка проводов. Внесение изменений в конструкцию. (мастер-класс)	Н-303	Петров М.А.
	16.20-16.40	Кофе-брейк	Н-303	
	16.40-18.10	Моделирование пластиковых деталей, трассировка проводов. Внесение изменений в конструкцию. (мастер-класс)	Н-303	Петров М.А.
5.	23.09.2018 Воскресенье 9.00-10.30	Организация и опыт проведения практико-ориентированных, демонстрационных экзаменов компетенции WorldSkills «Инженерный дизайн CAD»	Н-303	Казанков Е.Е., Петров Е.Е.

	10.30-10.50	Кофе-брейк	Н-303	
	10.50-12.20	Итоговая аттестация	Н-303	Толстиков А.В., Казанков Е.Е., Петров Е.Е., Лаврененко И.С.
	12.20-13.20	Обед		
	13.20-14.50	Итоговая аттестация	Н-303	Толстиков А.В., Казанков Е.Е., Петров Е.Е., Лаврененко И.С.
	14.50-16.50	Итоговая аттестация	Н-303	Толстиков А.В., Казанков Е.Е., Петров Е.Е., Лаврененко И.С.
	16.50-18.20	Итоговая аттестация	Н-303	Толстиков А.В., Казанков Е.Е., Петров Е.Е., Лаврененко И.С.

ПРЕПОДАВАТЕЛИ

Толстиков Антон Витальевич	Эксперт, свид. на право проведения корпоративных чемпионатов, региональных.	+7 9851966974 is2@mail.ru
Лаврененко Илья Станиславович	Эксперт с опытом участия. Призер чемпионатов ОСК 2016, 2017г., чемпионата ЦФО 2015 г.	
Тимофеев Виктор Николаевич	Эксперт с опытом участия.	
Петров Михаил Александрович	Эксперт с опытом участия.	
Крюков Михаил Сергеевич	Эксперт с опытом участия. Свидетельство на право проведения демозамена.	
Петров Евгений Евгеньевич	Сертифицированный эксперт	
Казанков Евгений Евгеньевич	Сертифицированный эксперт	
Филиппович Андрей Юрьевич	Декан, методист.	
Джунковский Андрей Владимирович	Эксперт с опытом участия. Свидетельство на право проведения демозамена.	

ПОЛЕЗНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Доступ на компьютер:

Логин: **temp**

Пароль: **A000000!**

Доступ к материалам:

H518

H303

\\WSDC\CADData\Курсы

1. Компетенция Инженерный дизайн CAD WorldSkills. Основы моделирования. Практические навыки и проектная деятельность студентов.

История, современное состояние и перспективы движения WorldSkills International (WSI) и Ворлдскиллс Россия («Молодые профессионалы») как инструмента развития профессиональных сообществ и систем подготовки кадров.

Материалы:

/Документы/ Новая презентация для обучения экспертов (pdf)

/Документы/ Программа обучения экспертов WSR (pptx)

<https://worldskills.ru/>

ТЕСТ 1

Вопрос	Ответ
В каком году Россия присоединилась к движению WorldSkills International?	
Какова Миссия WorldSkills?	
В какой стране впервые состоялся чемпионат?	
Кто является основателем WorldSkills?	
Где проходил WSC в 2017 году?	
Где будет проходить WSC в 2019 году?	
Где пройдет EuroSkills в 2018 году?	
Какое количество компетенций включено в движение WorldSkills International?	
Сколько чемпионатов WS проводится в России?	
Что такое Hi-Tech?	

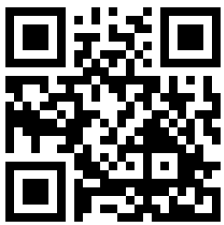
Таблица основных терминов и понятий

Основные термины, понятия	Определение
WorldSkills	
Skill Management Plan (План проведения конкурсной части) SMP	
Тулбокс	
Кодекс этики (Code of Ethics)	
Эксперт-компатриот (Compatriot Expert)	
Эксперт (Expert)	
Конкурсное задание (КЗ)	

Критерии оценок (КО) (Assessment Criteria)	
Оценка «вслепую» (Blind Marking)	
Схема начисления баллов (Marking Scheme)	
Аспект	
CIS Система информационной поддержки чемпионата (Competition Information System)	
Техническое описание компетенции (ТО)	
План застройки площадки	
Инфраструктурный лист (ИЛ)	

Точка СТОП	
Схема оценки Конкурсного задания	
Основные ценности WorldSkills	
Рабочее место (Workstation)	

ЗАДАНИЕ 2

	Знакомство с форумом экспертов http://forum.worldskills.ru
Ваш логин:	

ЗАДАНИЕ 3

	Знакомство с документацией. Приложения: • схема рабочих мест • инфраструктурный лист • ТБ • кодекс этики • техническое описание.
---	--

Актуальная техническая документация Национального чемпионата профессионального мастерства «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia) 2017года по компетенции WorldSkills International «Инженерный дизайн CAD». Ознакомление с конкурсными заданиями чемпионатов, виды, критерии особенности.

Материалы:

- /1-3 модуль
- /Документация

ТЕСТ 2

Вопрос	Ответ
Сколько модулей конкурсного задания используется в ТО компетенции «Инженерный дизайн CAD»?	
Какой уровень сложности должен быть у Конкурсного задания?	
Какой САПР используется на мировом чемпионате WS в компетенции «Инженерный дизайн CAD»?	
Какие задания берутся за основу, при разработке для демоэкзаменов?	
Минимальный и максимальный и бал при судействе Judgement.	
Формат видеофайла, разрешение и длительность к какому виду оценки относятся?	
Сколько баллов может быть максимум за один аспект.	
Сколько баллов может быть максимум за один модуль, в компетенции Инженерный дизайн CAD.	
Что такое актуальность?	
Как часто актуализируется Техническое описание компетенции?	
Перечислите основные навыки по компетенции «Инженерный дизайн CAD»?	

ЗАДАНИЕ 4

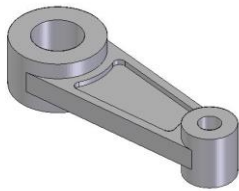
	Знакомство с документацией. Приложения: • модуль 1 • модуль 2 • модуль 3
---	---

Основы моделирования деталей в Autodesk Inventor с использованием конкурсных заданий WS первого модуля.

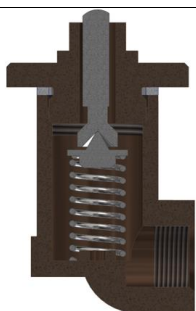
Материалы:

- */Методические материалы/ Лабораторная №1 (pdf)*
- */Методические материалы/ Лабораторная №2 (pdf)*
- */Методические материалы/ Основы моделирования (pdf)*
- */Методические материалы/ Детали основные (pdf)*

ЗАДАНИЕ 8

 Базовый	Выполнение деталей из приложения № 1 Отмечайте и зарисовывайте этапы построения деталей.
 Продвинутый	Выполнение деталей из приложения № 1.1 Отмечайте и зарисовывайте этапы построения деталей.

ЗАДАНИЕ 9

 Базовый	Выполнение сборки из приложения № 2 Отмечайте и зарисовывайте этапы построения сборок.
--	--

ЗАДАНИЕ 10

 Продвинутый	Выполнение упражнений из приложений № 4 – 9 (Основы моделирования.pdf) Ознакомьтесь и используйте методические рекомендации для работы.
---	---

ТЕСТ 3

Вопрос	Ответ
Для чего нужно определять эскиз полностью?	
Какую геометрию можно оставлять неопределенной?	
Инструмент ребро. Как нужно поступать с спроецированной геометрией?	
Что нужно делать при исчезновении начала координат в среде эскиза?	
Как вернуть «пропавшее дерево»?	
С чего начинается выбор алгоритма построения модели?	
Какими сочетаниями клавиш можно вращать модель в пространстве?	
Как создать фотореалистичное изображение в окне моделирования?	

Как называется отдельная среда в САПР Inventor, позволяющая создавать анимацию и фотореалистичное изображение?	
--	--

Обзор современных технологий в области конструирования, инженерной графики.

ЗАДАНИЕ 5

Разберитесь с преподавателем новые инструменты, источники и ресурсы для современного проектирования. Уточните условия использования и развертывания.

Памятка Autodesk Inventor.

- Почему именно Inventor?

Официальной САПР на мировом чемпионате WorldSkills является Autodesk Inventor. Это современный программный продукт, который позволяет выполнить все задачи, возложенные на инженера, соответствующие требуемым навыкам компетенции «Инженерный дизайн CAD».

- Где можно взять Inventor? Сколько он стоит?

Компания Autodesk предлагает бесплатный* доступ к своему программному обеспечению для студентов и преподавателей, чтобы помочь учащимся подготовиться к профессиональной деятельности.

* Использование бесплатного программного обеспечения Autodesk и/или облачных служб подразумевает принятие и соблюдение пользователями соответствующих условий и положений [лицензионного договора или условий предоставления услуг](#) (английский). Программное обеспечение и облачные службы, предоставляемые по учебной лицензии, предназначены исключительно для [образовательных целей](#) (английский).

- Достаточно зайти на сайт <http://www.autodesk.ru/education/>
- Ознакомиться с инструкциями
- Настроить учетную запись и установить ПО.

Подробнее

Начните изучение сегодня с помощью портала Autodesk Knowledge Network.

Право на использование

Узнайте о праве на использование бесплатного программного обеспечения.

ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ПРАВ >

Настройка учетной записи

Инструкции по настройке учетной записи Autodesk.

НАСТРОИТЬ УЧЕТНУЮ ЗАПИСЬ >

Установка

Справка по учетным записям, установке, настройке развертывания и т. д.

УСТАНОВИТЬ И АКТИВИРОВАТЬ >

Обучающие ресурсы (английский)

- Бесплатные обучающие онлайн-ресурсы
- Мастер-классы по продуктам

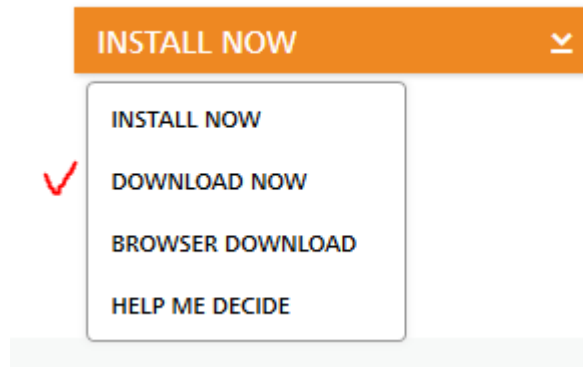
Ресурсы для обучения (английский)

- Онлайн-ресурсы для преподавателей
- Учебные курсы

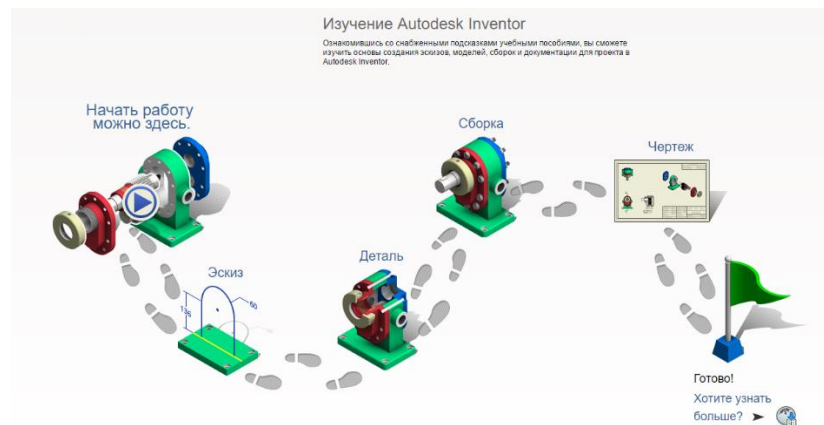
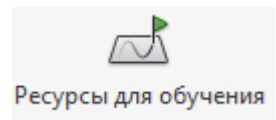
Программы сертификации (английский)

- Сертификация

Внимание! Рекомендуется предварительная загрузка дистрибутива:



- Где можно взять учебные материалы? С чего начать?
- Прежде всего, необходимо самостоятельно пройти встроенный учебный курс Inventor:
- В меню программы выбрать «Ресурсы для обучения»

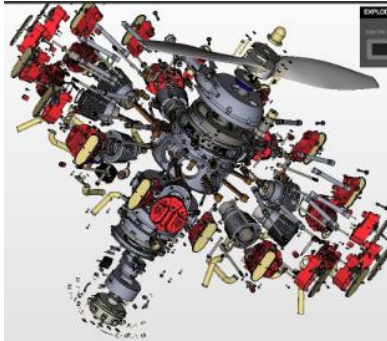


- Обратиться к бесплатным обучающим материалам по следующим ссылкам:

1. <http://www.autodesk.ru/education/>
2. <http://www.autodesk.com/education/>
3. http://www.autodesk.com/education/competitions-and-events/wsi/learning_materials



<https://myhub.autodesk360.com>



<https://grabcad.com/>



<https://www.autodesk.com/products/fusion-360/students-teachers-educators>



Onshape

<https://www.onshape.com/products/free>



<http://isicad.ru/ru/>



<https://c3dlabs.com/>



Развитие практических навыков, организация и ведение проектной деятельности студентов.

КОНСПЕКТ

Тема: _____

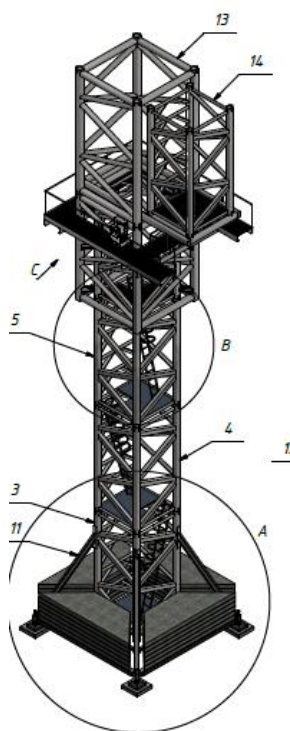
2. Профессиональные инструменты моделирования. Параметризация, разработка САПР.

Моделирование сборок, создание схем, анимации и фотореалистичного изображения в Inventor Studio с использованием конкурсных заданий WS второго модуля.

Материалы:

/Методические материалы/ Основы моделирования (pdf)

ЗАДАНИЕ 6



Работа по мастер-классу.

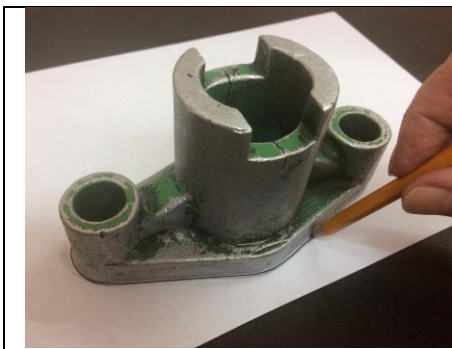
Во время выполнения упражнений мастер-класса. Запишите советы, приемы и горячие клавиши, на которые обратит внимание преподаватель.

Основы реверс-инжиниринга. (мастер-класс).

ЗАДАНИЕ 7

Материалы:

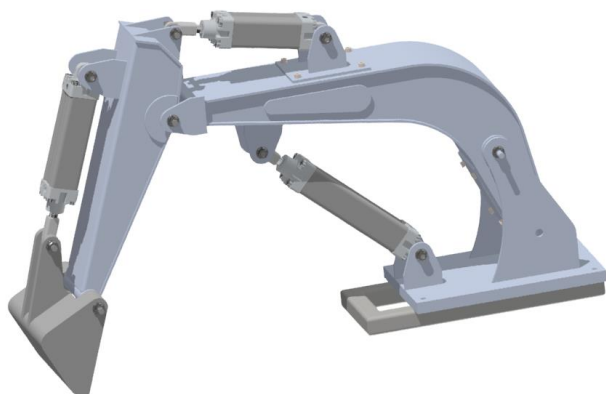
/Методические материалы/ Реверс-инжиниринг (pdf)



Реверс-инжиниринг.

Приложите к тетради выполненный эскиз от руки. Запишите этапы измерений и эскизирования.

Основы параметризации на примере третьего модуля конкурсного задания WS (Гидроцилиндр).



Работа по мастер-классу.

Во время выполнения упражнений мастер-класса. Запишите советы, приемы и горячие клавиши, на которые обратит внимание преподаватель.

Разработка САПР. Использование API Autodesk Inventor.

КОНСПЕКТ

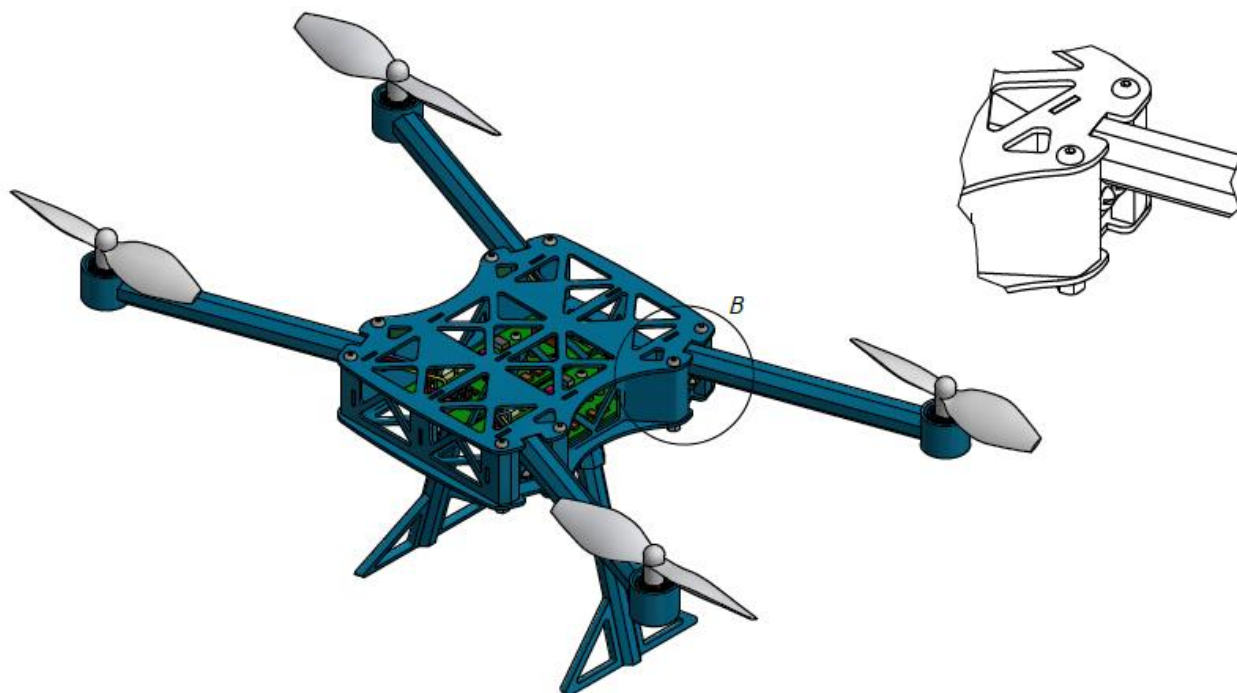
Тема: _____

3. Внесение изменений в конструкцию с использованием Autodesk Inventor. Методика реверсного проектирования образовательных программ.

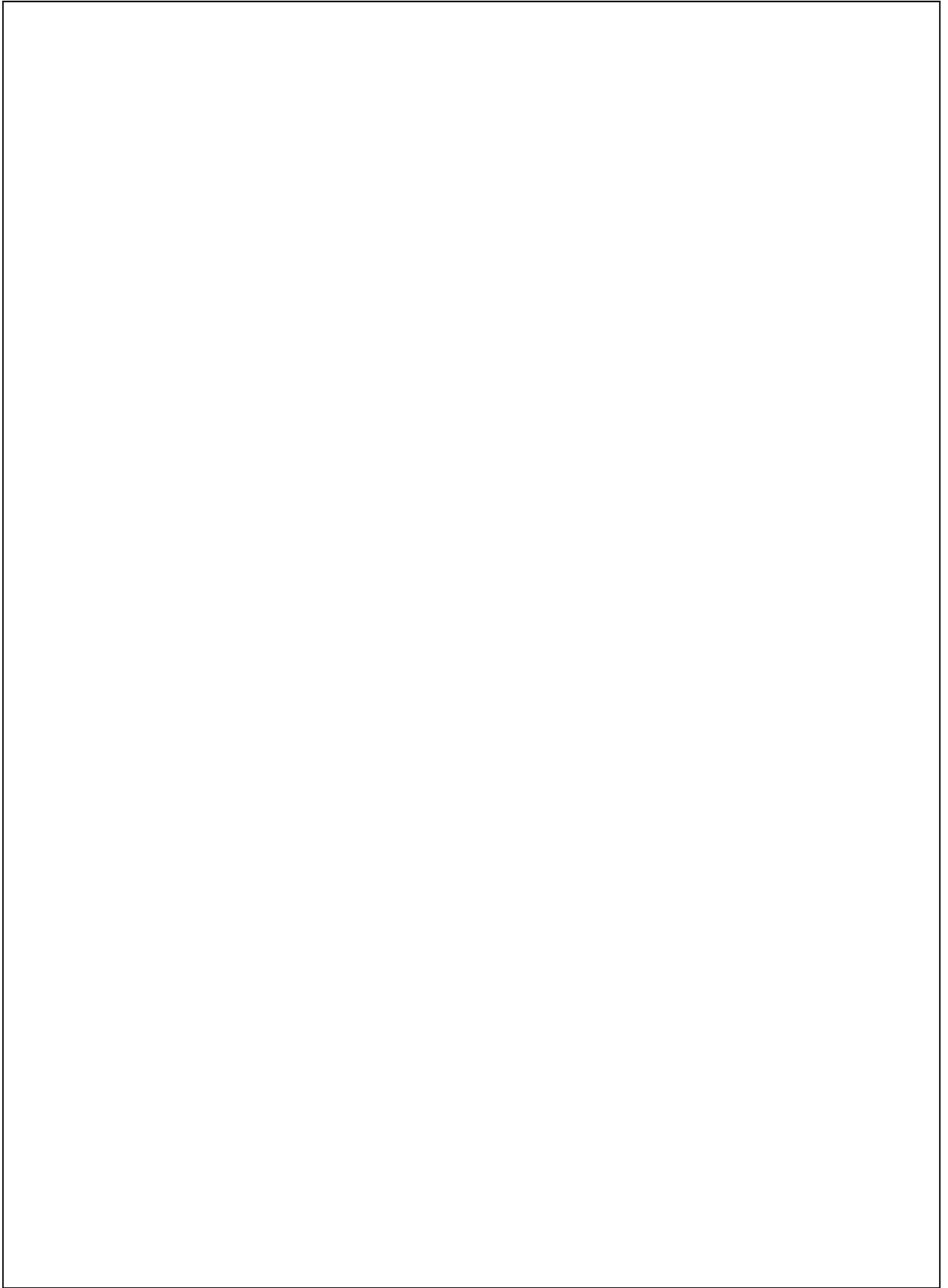
Разберите с преподавателем, на примере модуля 3 «Квадрокоптер»:

- критерии оценок;
- возможности по внесению изменения в задание;

Используйте чертежи и таблицу критериев (см. приложения).



Для заметок



ЗАДАНИЕ 11

Методика реверсного проектирования образовательных программ

Материалы:

/Методические материалы/ УМК полная версия (pdf)

КОНСПЕКТ

Тема: _____

КОНСПЕКТ

Тема: _____

КОНСПЕКТ

Тема: _____

КОНСПЕКТ

Тема: _____

4. Организация и проведение демонстрационного экзамена по стандартам Ворлдскиллс Россия. Оценка квалификации студента (выпускника) в ходе демонстрационного экзамена.

ЗАДАНИЕ 12

Вместе с экспертами ответьте на следующие вопросы:

- Концепция проведения практико-ориентированных, демонстрационных экзаменов.
- Опыт проведения практико-ориентированных, демонстрационных экзаменов компетенции WorldSkills «Инженерный дизайн CAD»
- Этапы подготовки и проведения чемпионатов по стандартам WorldSkills Russia в образовательной организации.

Материалы:

/Методические материалы/ УМК полная версия (pdf)

/Методика организации и проведения демонстрационного экзамена по стандартам WorldSkills Russia (pdf)

<https://worldskillsacademy.ru>

ЗАДАНИЕ 13

«Сравнение чемпионата WSR и Демонстрационного экзамена»

Чемпионата WSR	Демонстрационного экзамена

КОНСПЕКТ

Тема: _____

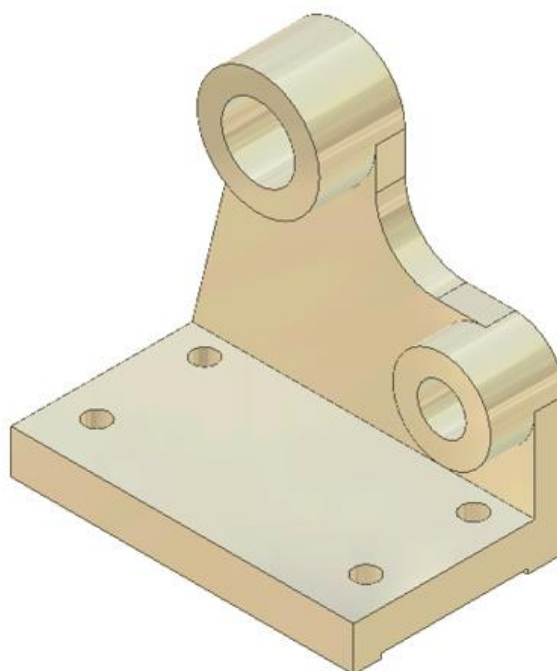
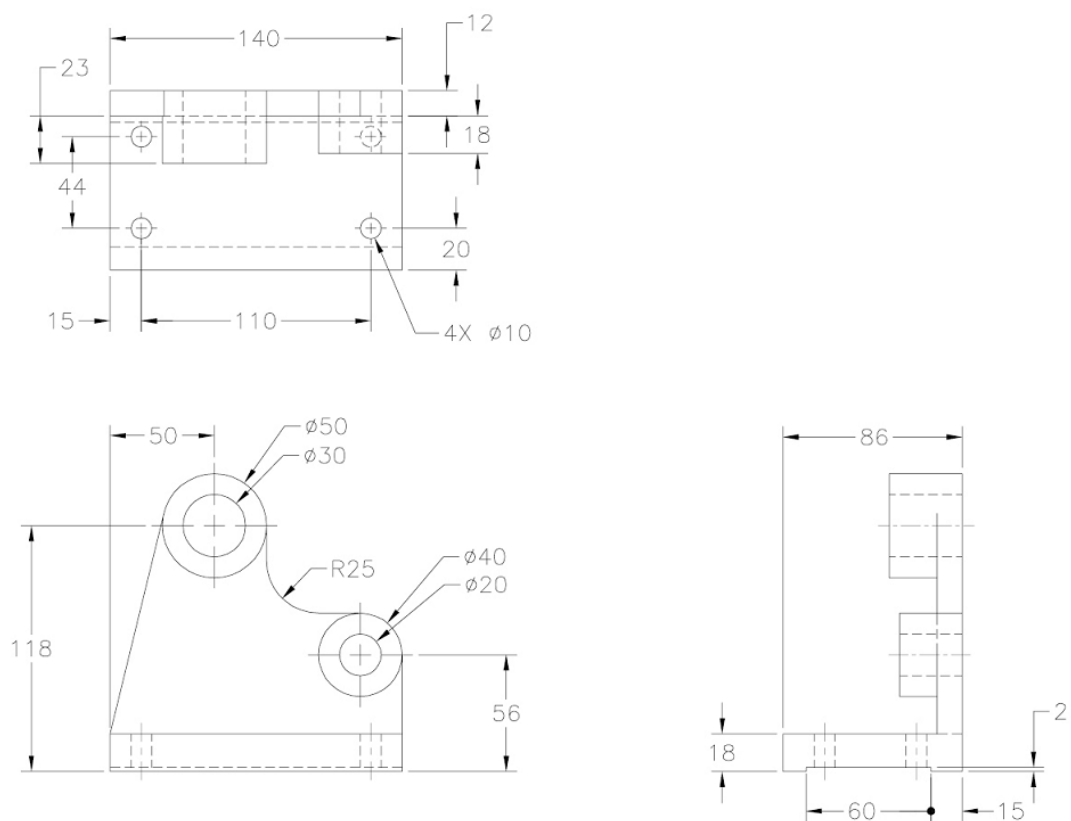
КОНСПЕКТ

Тема: _____

КОНСПЕКТ

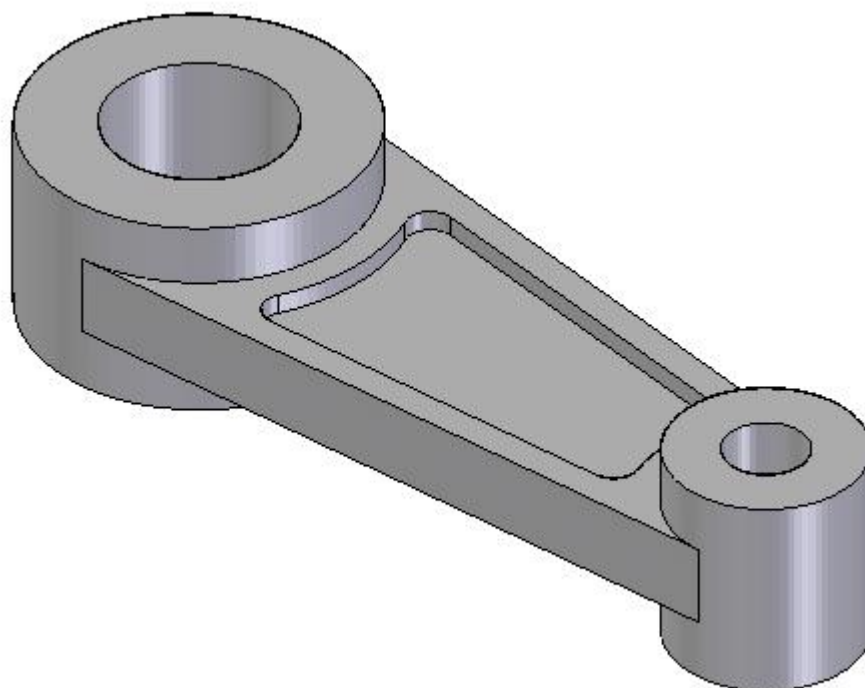
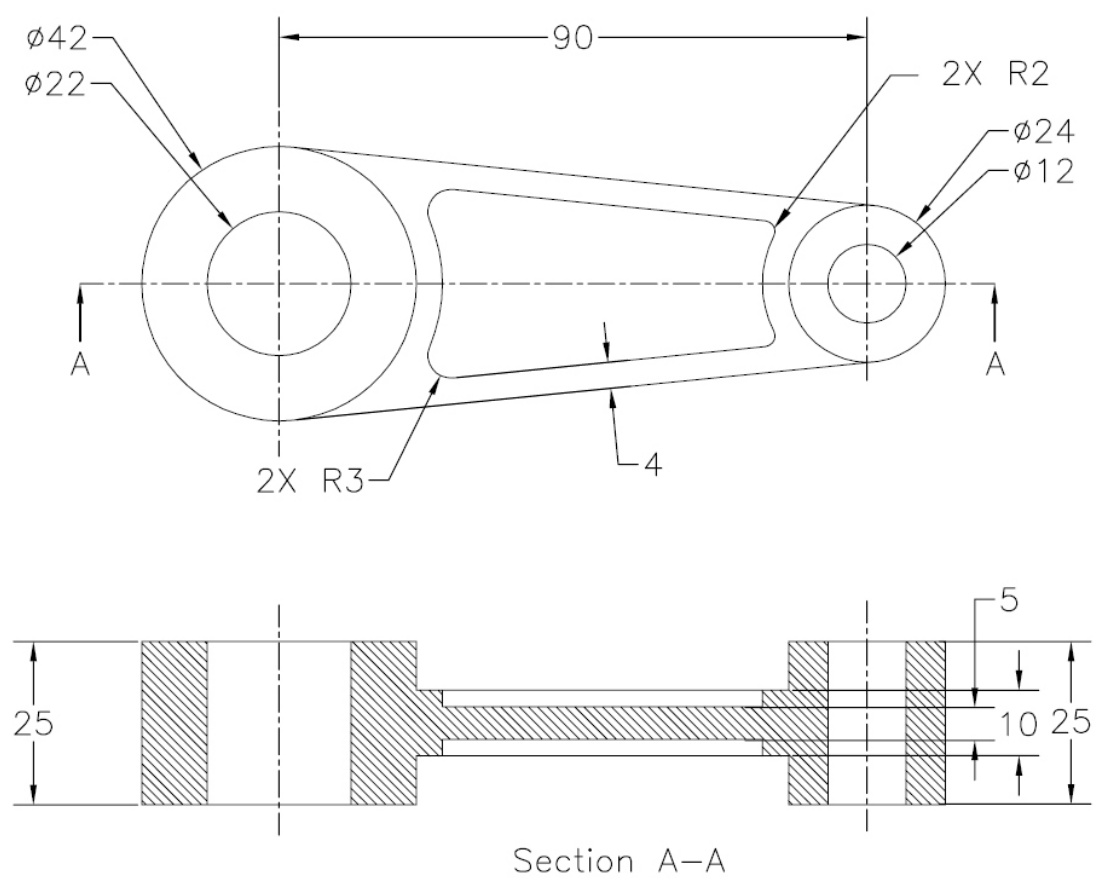
Тема: _____

Моделирование деталей.
Деталь № 1



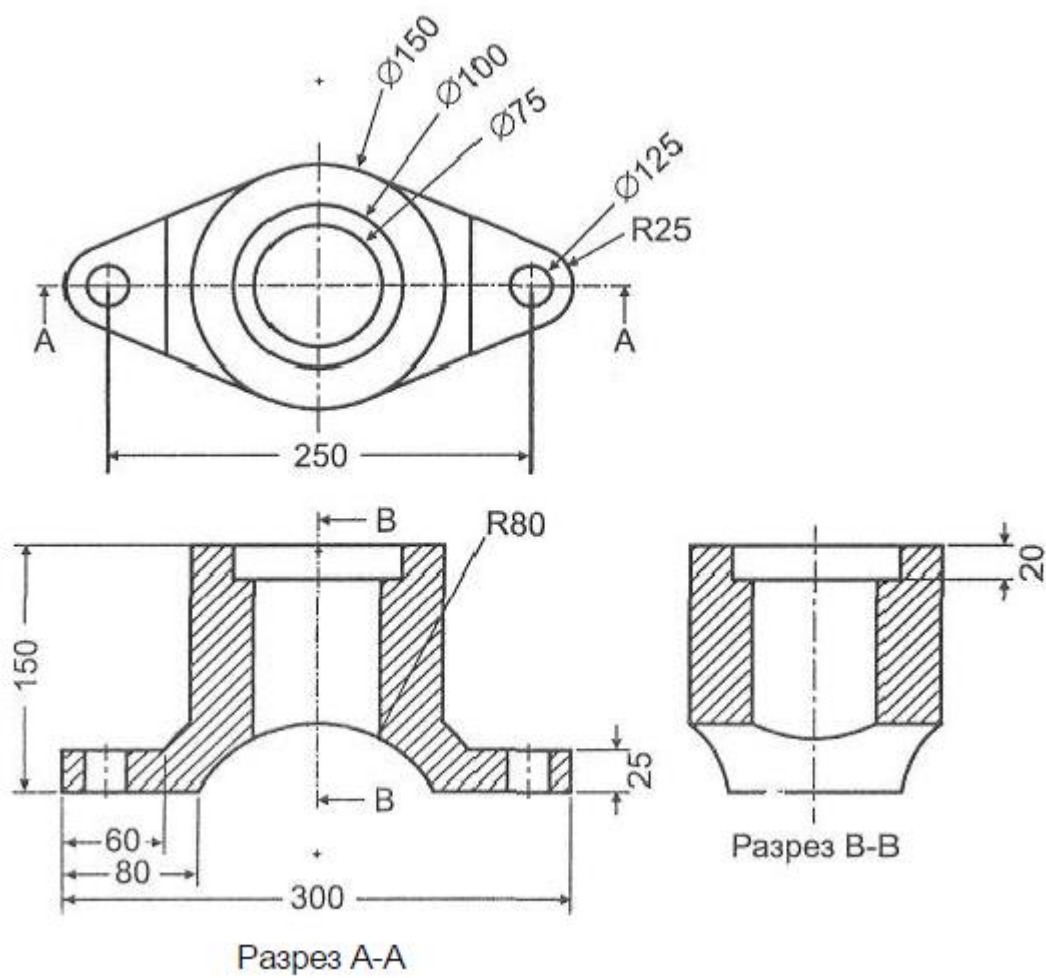
ЗАМЕТКИ ПО ПОСТРОЕНИЮ ДЕТАЛИ

Деталь № 2



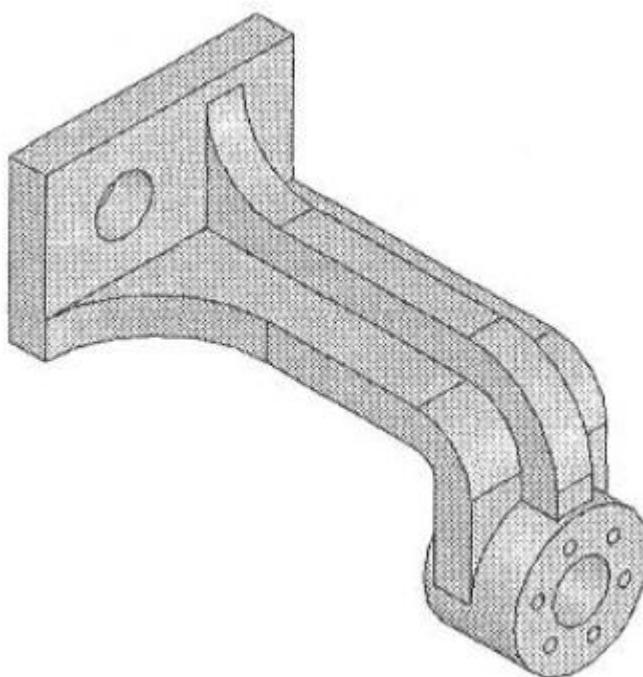
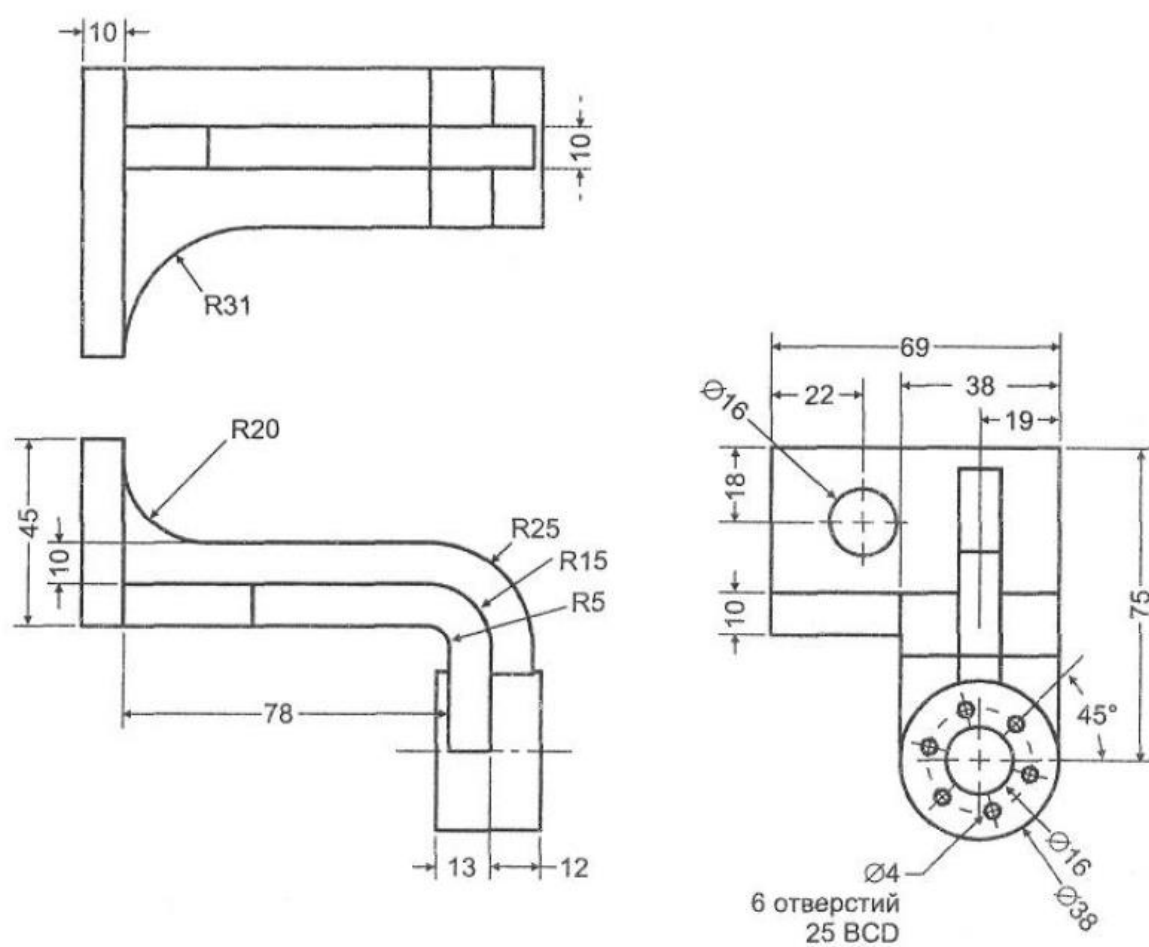
ЗАМЕТКИ ПО ПОСТРОЕНИЮ ДЕТАЛИ

Деталь № 3



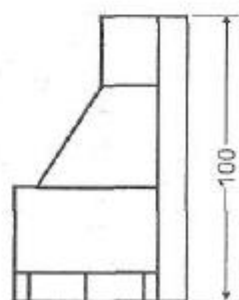
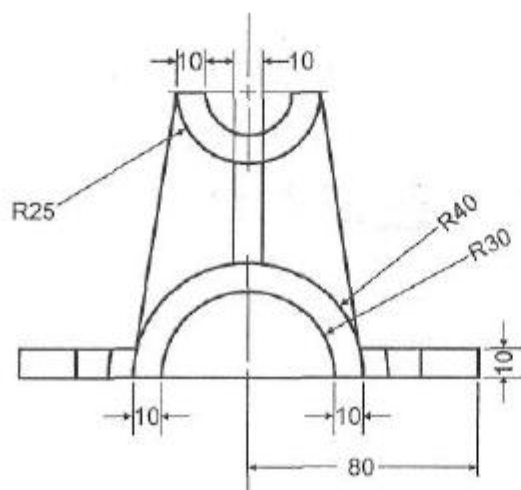
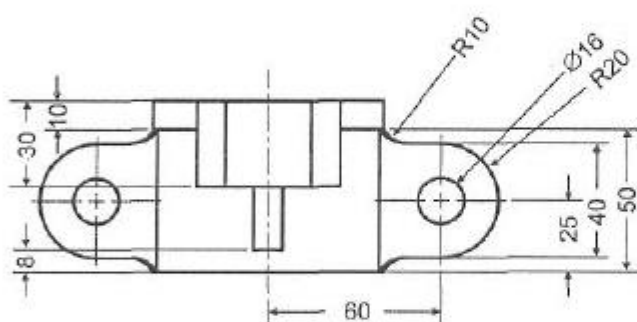
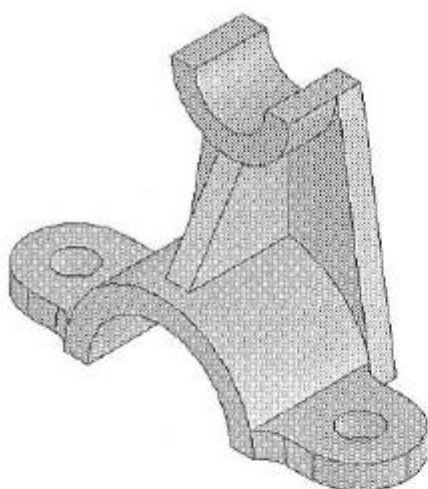
ЗАМЕТКИ ПО ПОСТРОЕНИЮ ДЕТАЛИ

Деталь № 4



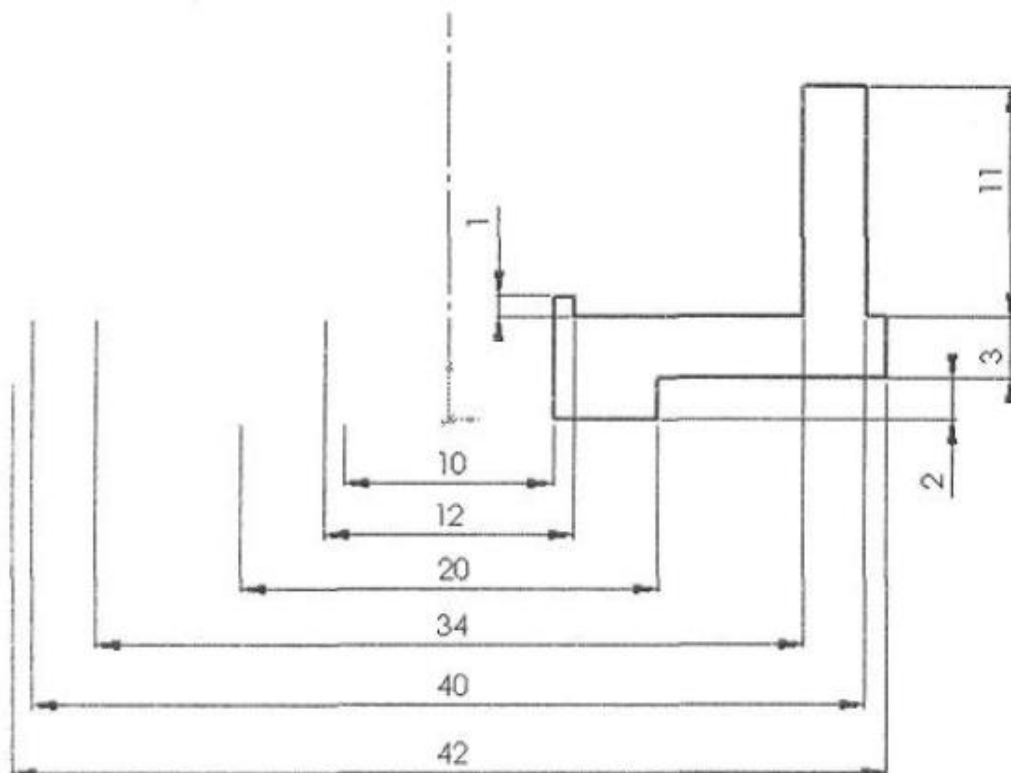
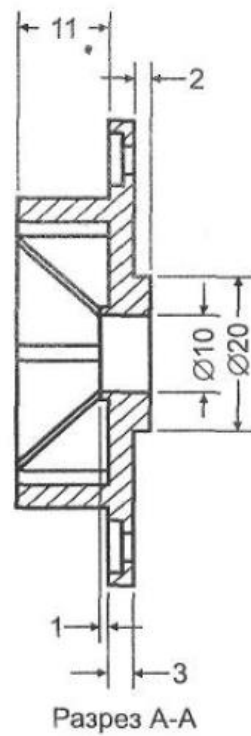
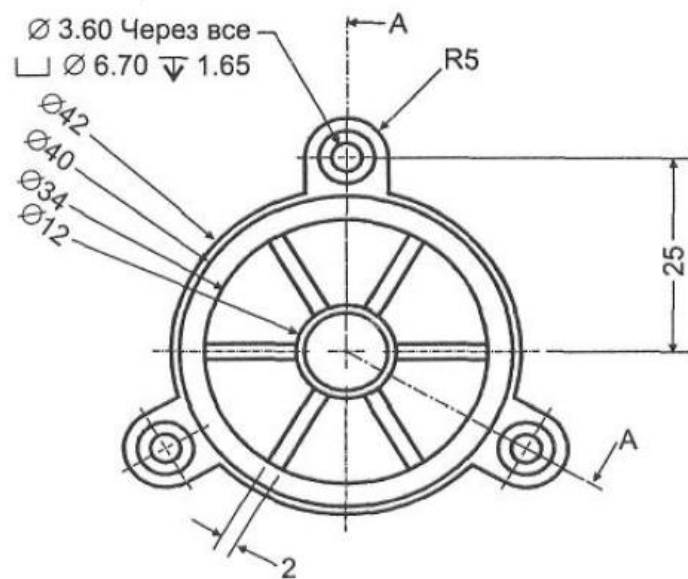
ЗАМЕТКИ ПО ПОСТРОЕНИЮ ДЕТАЛИ

Деталь № 5



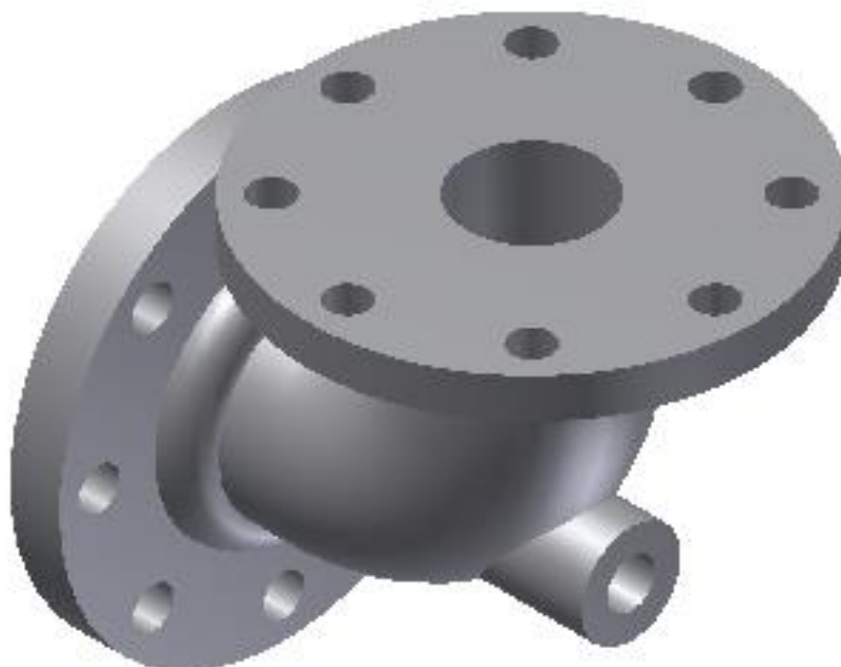
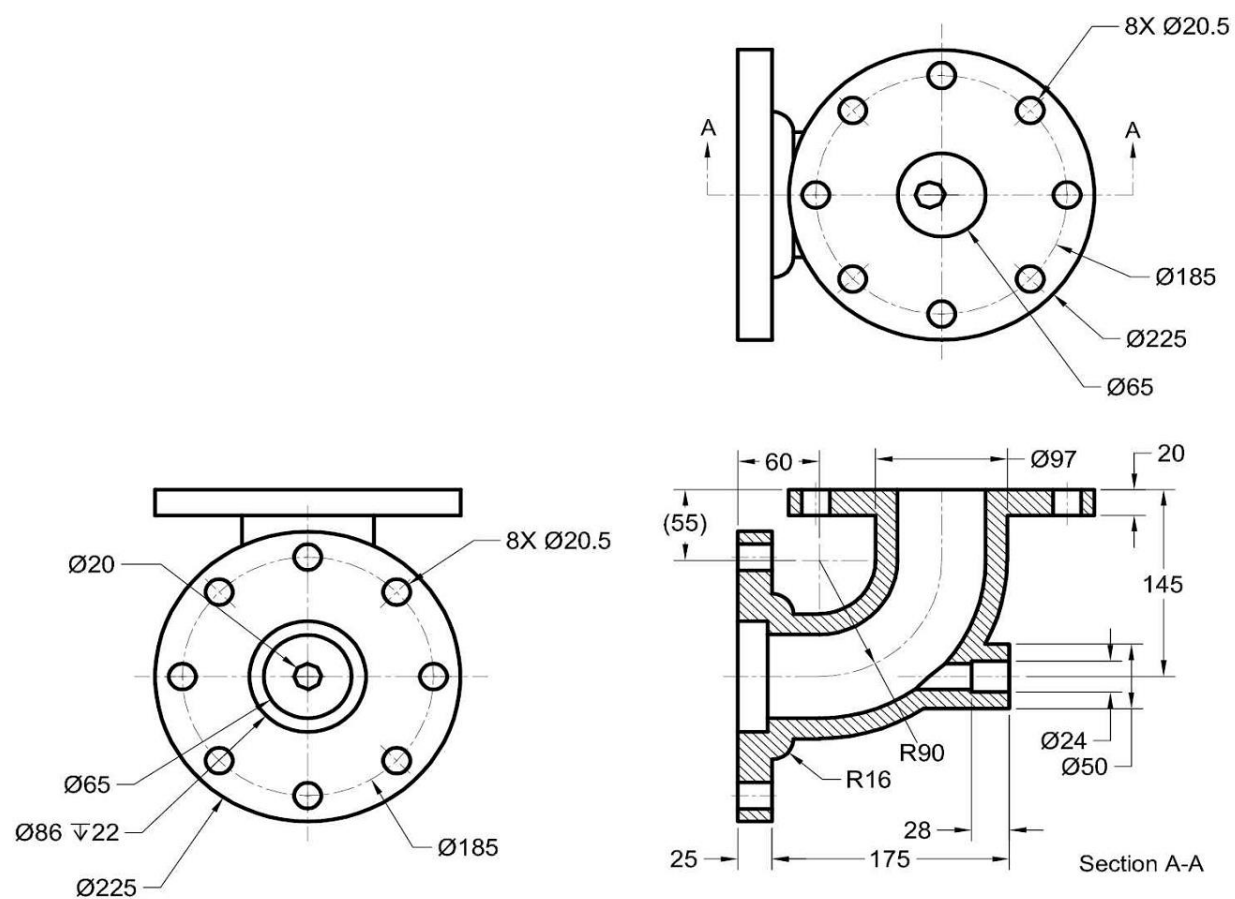
ЗАМЕТКИ ПО ПОСТРОЕНИЮ ДЕТАЛИ

Деталь № 6



ЗАМЕТКИ ПО ПОСТРОЕНИЮ ДЕТАЛИ

Деталь № 7



ЗАМЕТКИ ПО ПОСТРОЕНИЮ ДЕТАЛИ

Деталь № 8

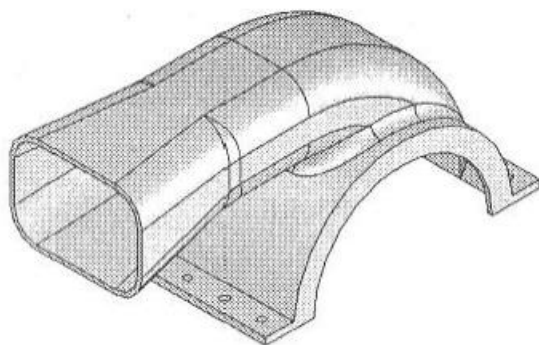
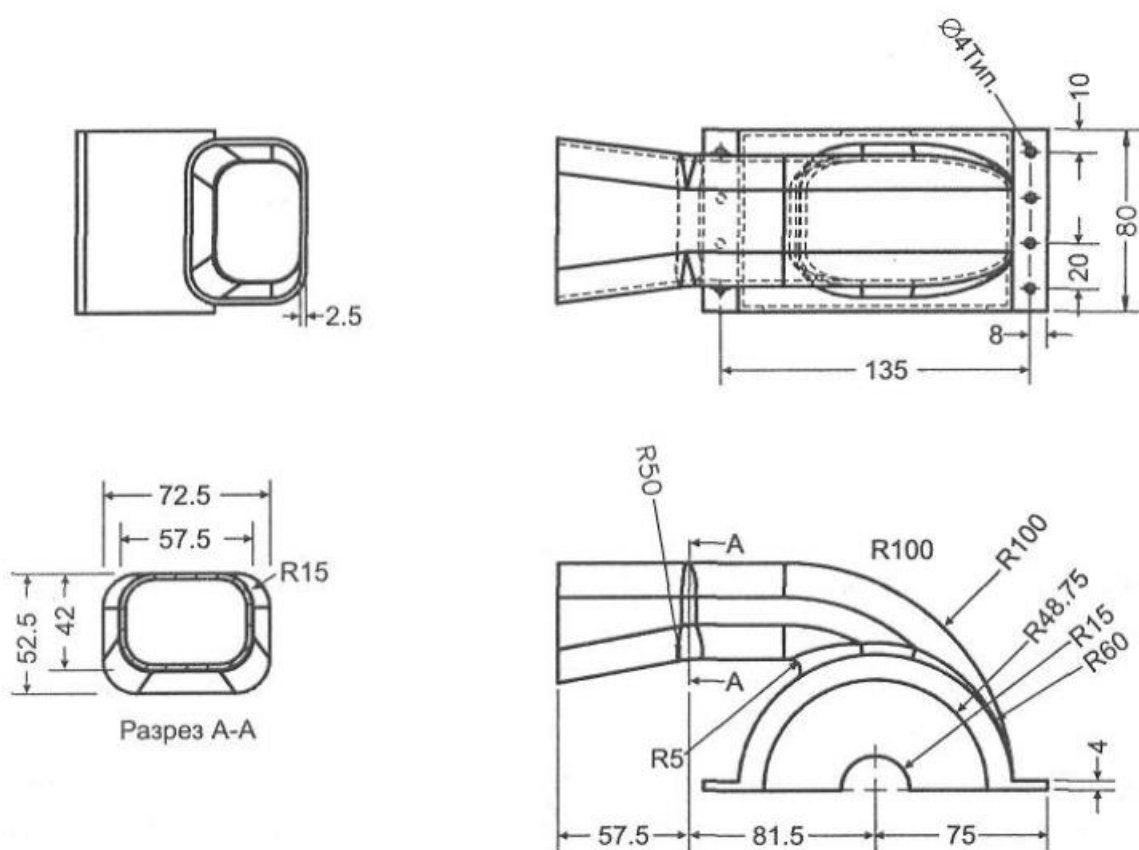


Рис. 9.153. Модель верхнего кожуха



ЗАМЕТКИ ПО ПОСТРОЕНИЮ ДЕТАЛИ

Цель работы

Освоить инструмент создания оболочечных деталей в Autodesk Inventor на примере создания детали Вентиль (Задача 1) и сборочной единицы Контейнер (Задача 2).

Создать модель вентили в соответствии с чертежом, представленным в Приложении №1 настоящего документа.

Итог проделанной работы изображён справа



1. Создаём новую деталь и для первого эскиза выбираем плоскость XY.
2. Строим окружность диаметром 50 мм с центром в начале координат.
3. Принимаем эскиз и выдавливаем полученную область на 10 мм в одном направлении.
4. На основании цилиндра начинаем второй эскиз и чертим следующую дугу:

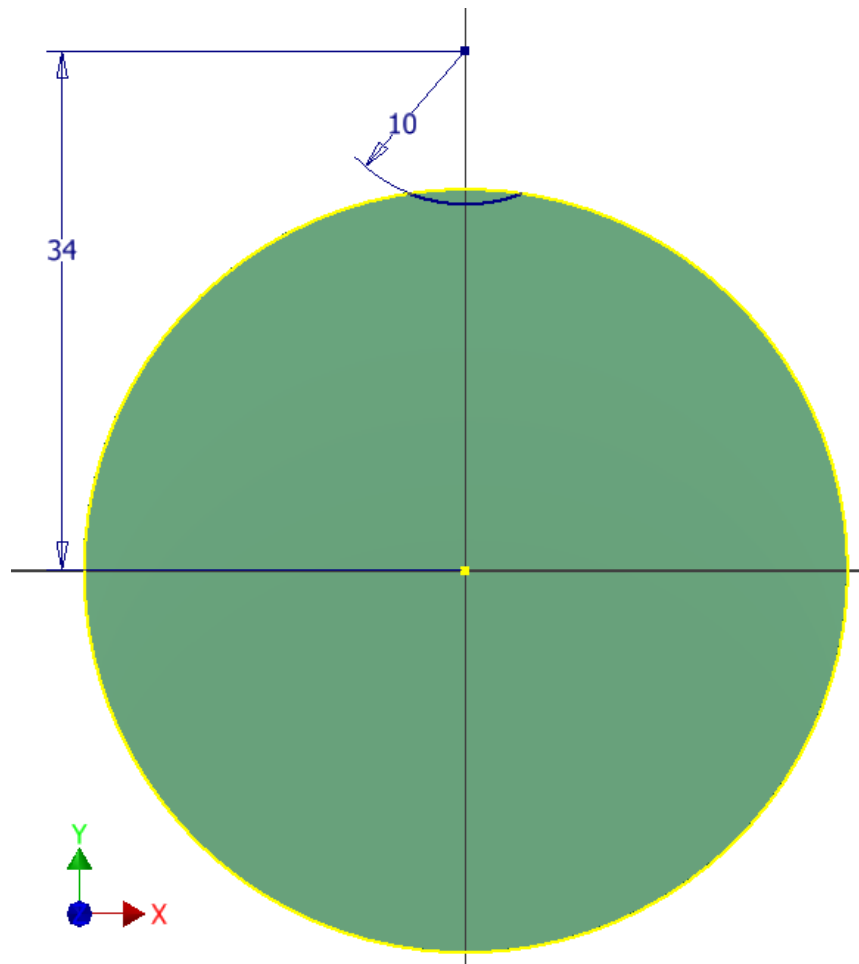


Рис. Пункт 4.

Дугу стоит проводить за пределы спроецированной окружности, чтобы затем обрезать лишнее инструментом **Обрезать**.

5. Принимаем эскиз и вырезаем малую область насквозь.
6. Скругляем две кромки на 4 мм:

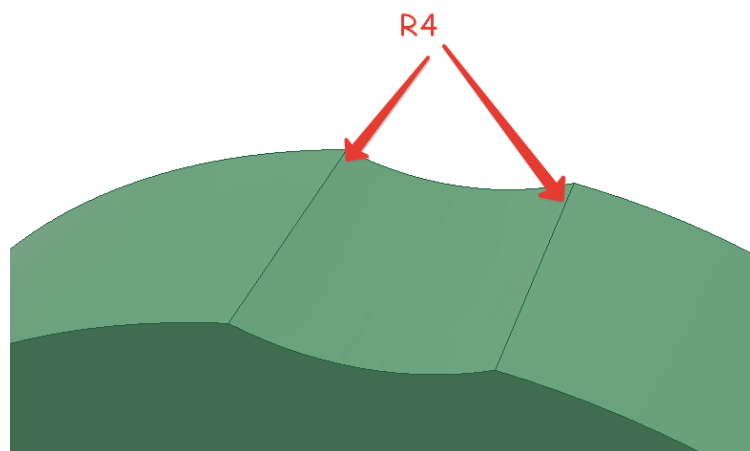


Рис. Пункт 6.

7. Создаём круговой массив двух предыдущих операций. Количество копий 12, в качестве оси кругового массива выбираем цилиндрическую грань Выдавливания1.

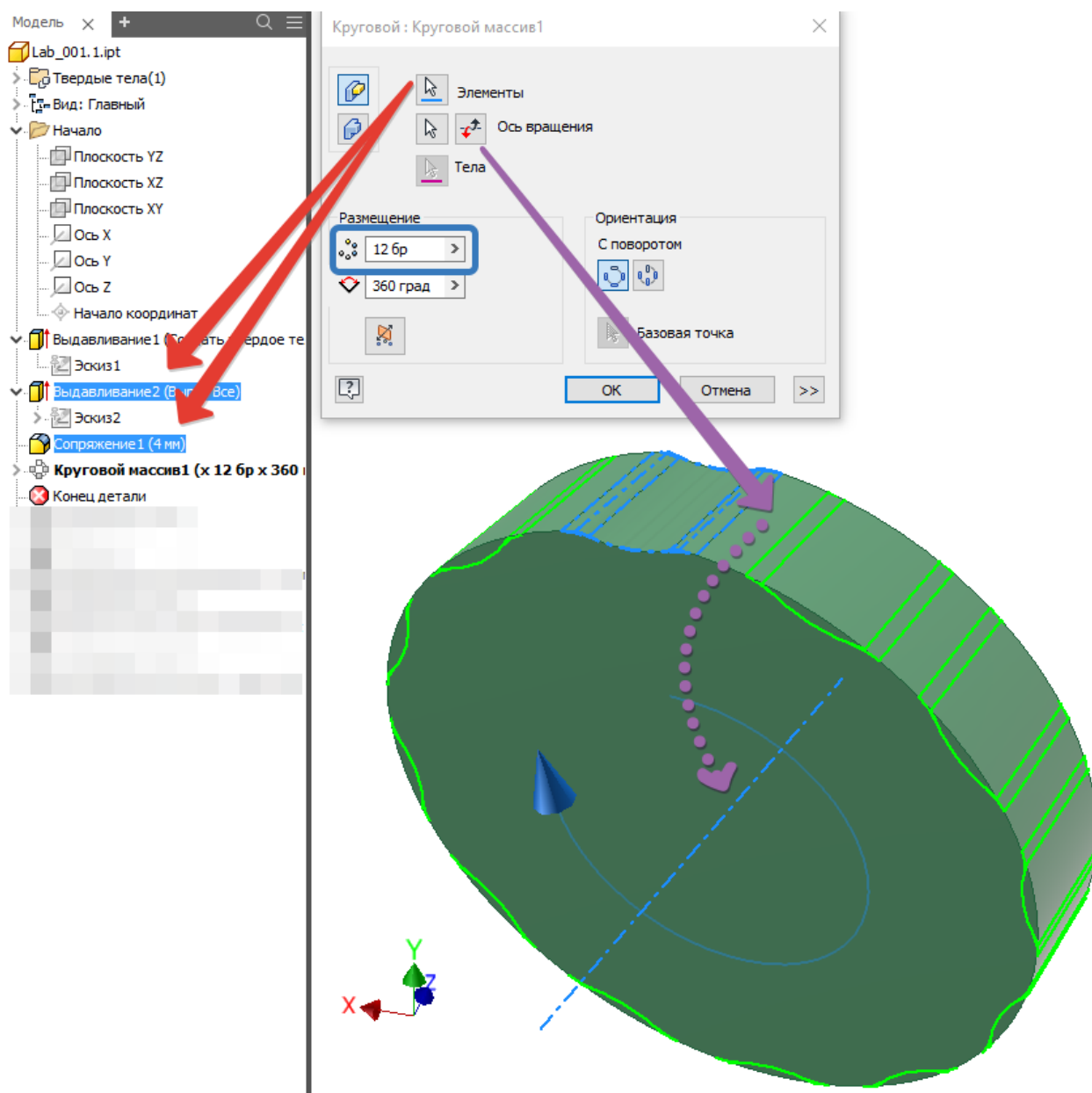


Рис. Пункт 7.

8. Скругляем верхнюю кромку полученного тела на 4 мм.

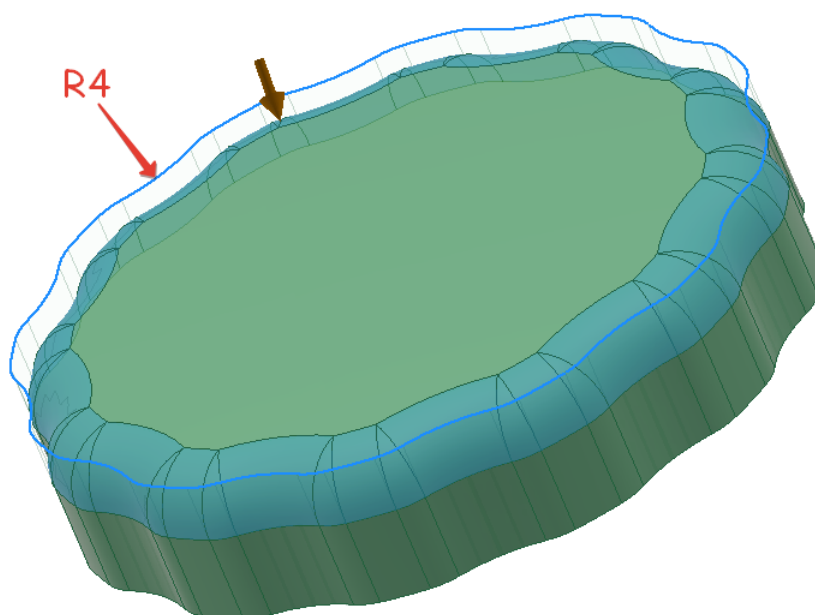


Рис. Пункт 8.

9. Теперь выбираем инструмент оболочки  Оболочка .

Этот инструмент создаёт полую деталь со стенками определённой толщины. Может применяться для создания различных корпусов, пластиковых деталей, емкостей и т.п.

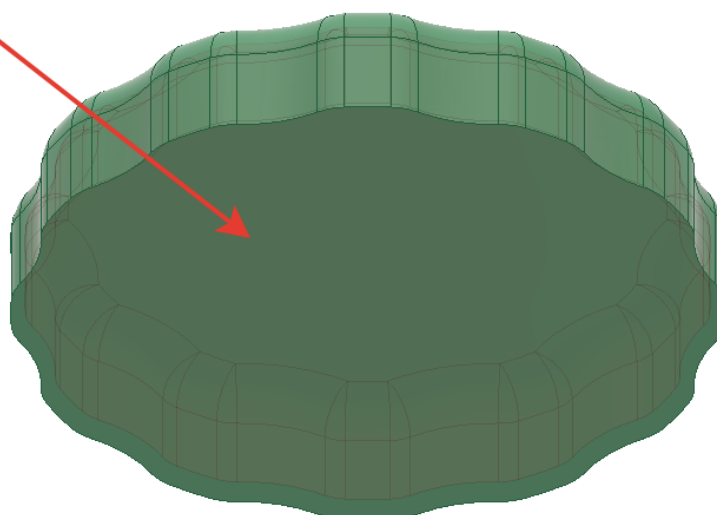
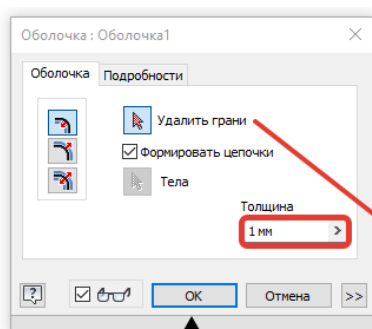


Рис. Пункт 9.

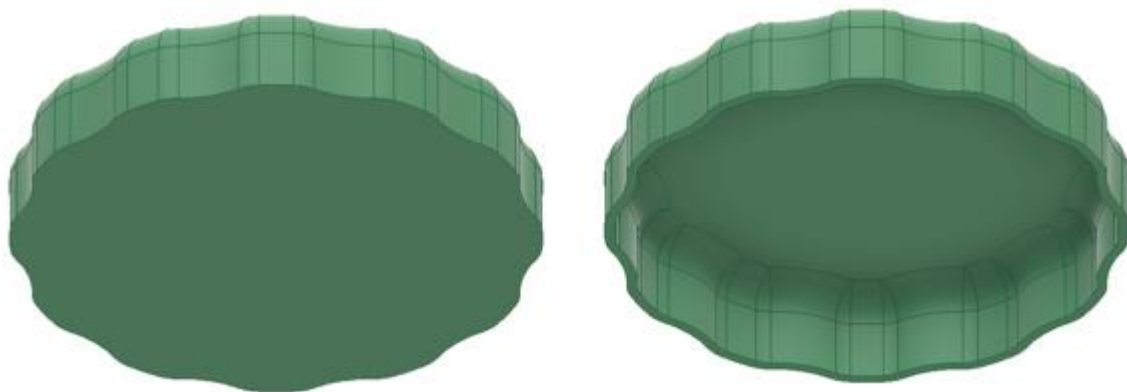


Рис. До и после применения Оболочки.

Здесь стоит пояснить, что если бы мы сначала выполнили пункт 9, затем пункт 8, результат был бы другим:

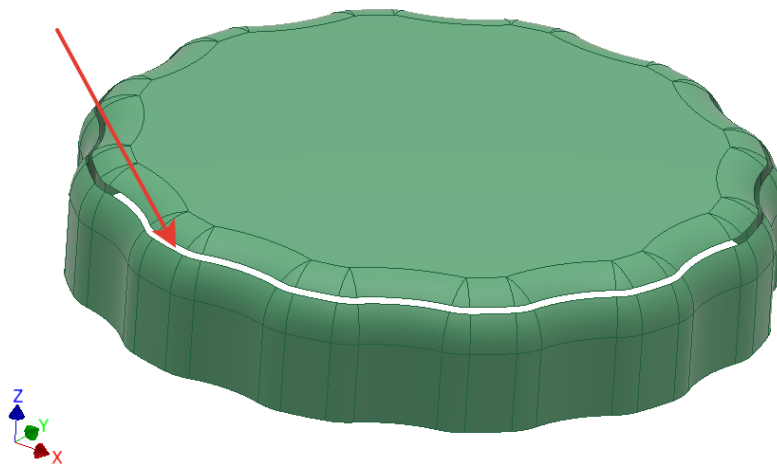


Рис. Результат создания оболочки до скругления внешней кромки.

10. На внутренней грани получившегося тела создаём новый эскиз и чертим окружность диаметром 18 мм. Далее операцией **Смещение**  **Смещение** строим вторую окружность с величиной смещения 2 мм.

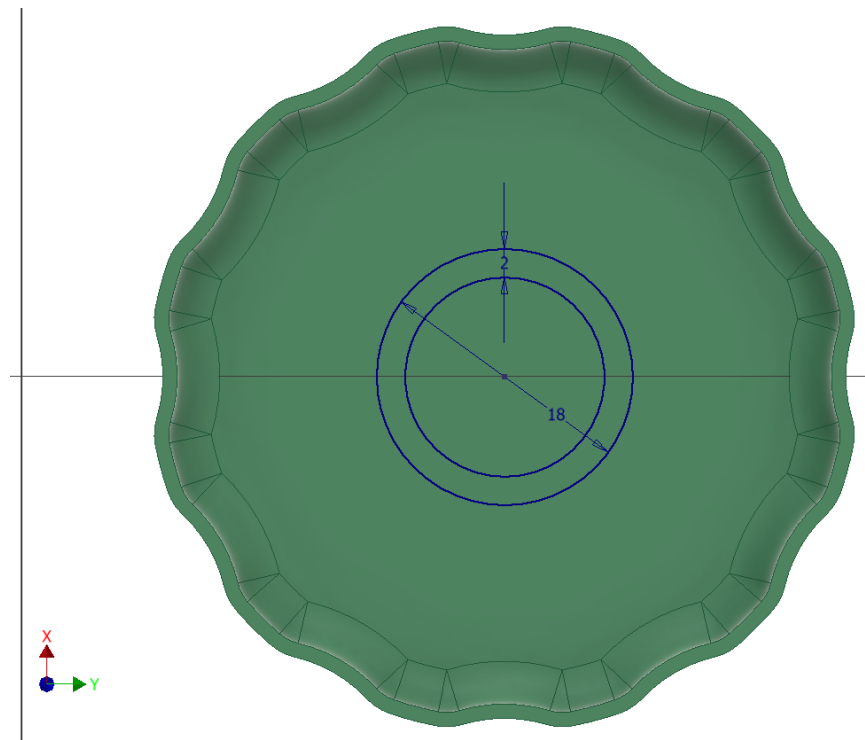


Рис. Пункт 10.

11. Выдавливает кольцо на 20 мм.

12. Скругляем кромки у основания вытянутой в пункте 11 части на 4 мм.

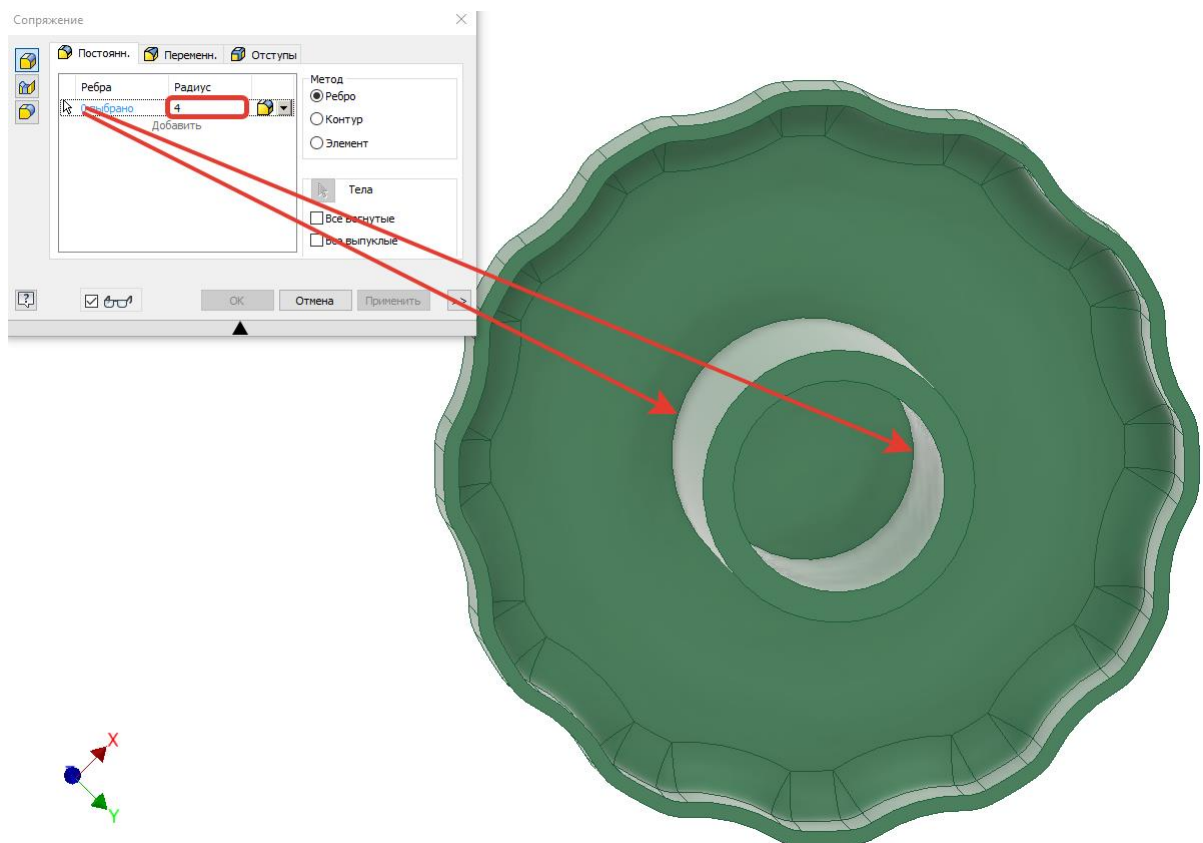


Рис. Пункт 12.

13. В плоскости YZ создаём новый эскиз. Разрезаем модель по плоскости эскиза нажав горячую клавишу F7. На эскизе проводим безразмерный отрезок на расстоянии 6 мм от дна вентиля.

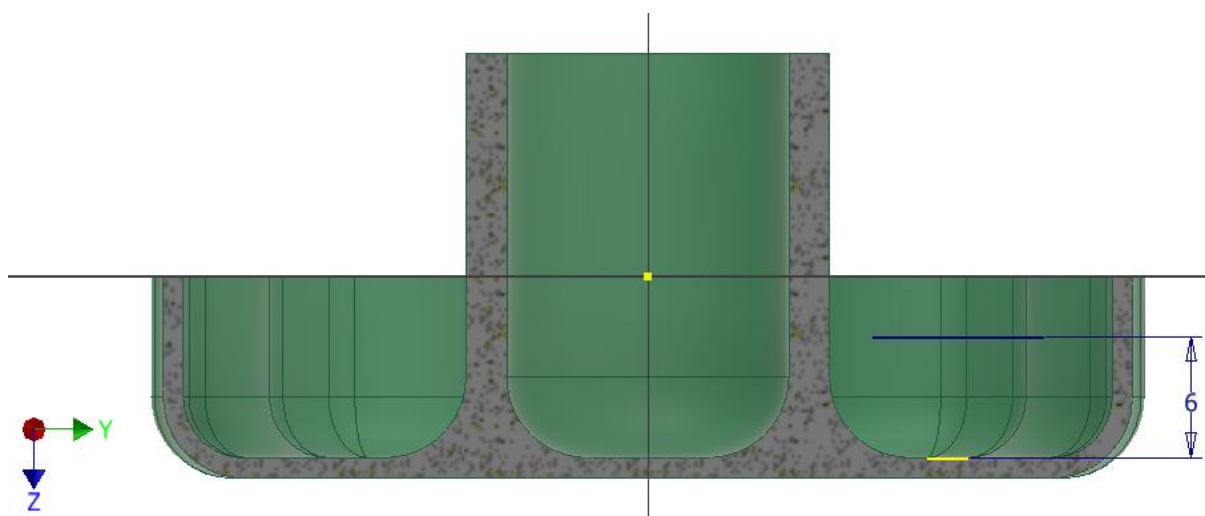


Рис. Пункт 13.

14. Отрезок служит границей для создания ребра жёсткости одноимённым инструментом.  **Ребро жёсткости** Толщина ребра 1 мм. Настройки в соответствии с изображением ниже.

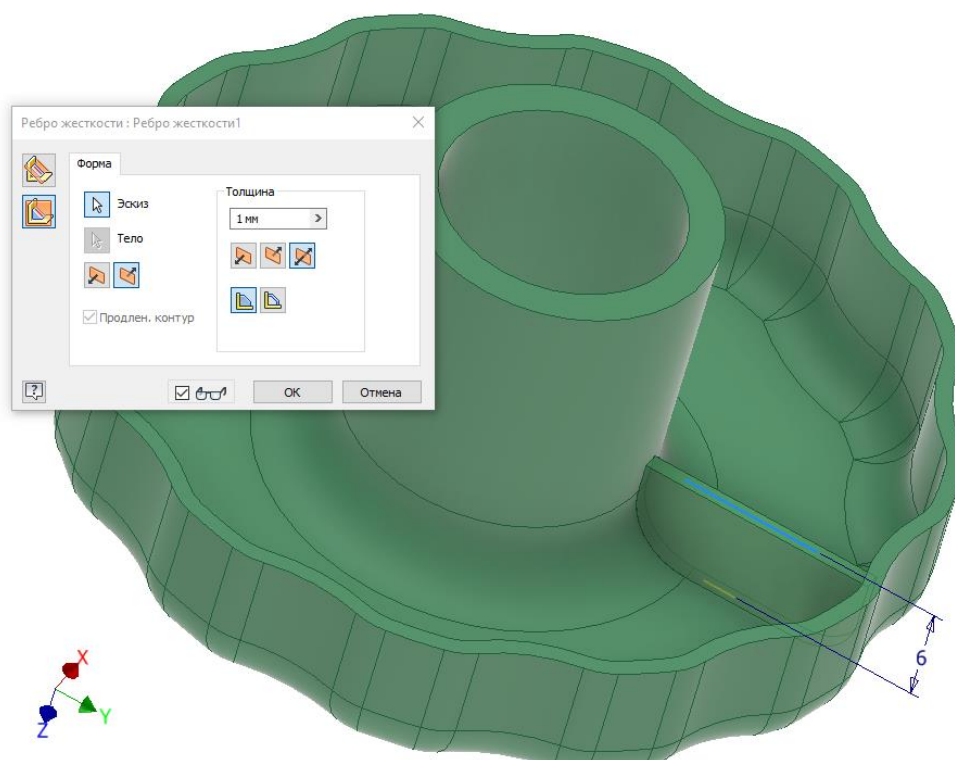


Рис. Пункт 14.

- 15.Скруглить основание ребра с двух сторон на 1 мм.
- 16.Добавить в круговой массив два предыдущих пункта. Кол-во рёбер – 6 шт.
17. Материал детали – пластик АБС, цвет – Гладкий, тёмный цвет морской волны.

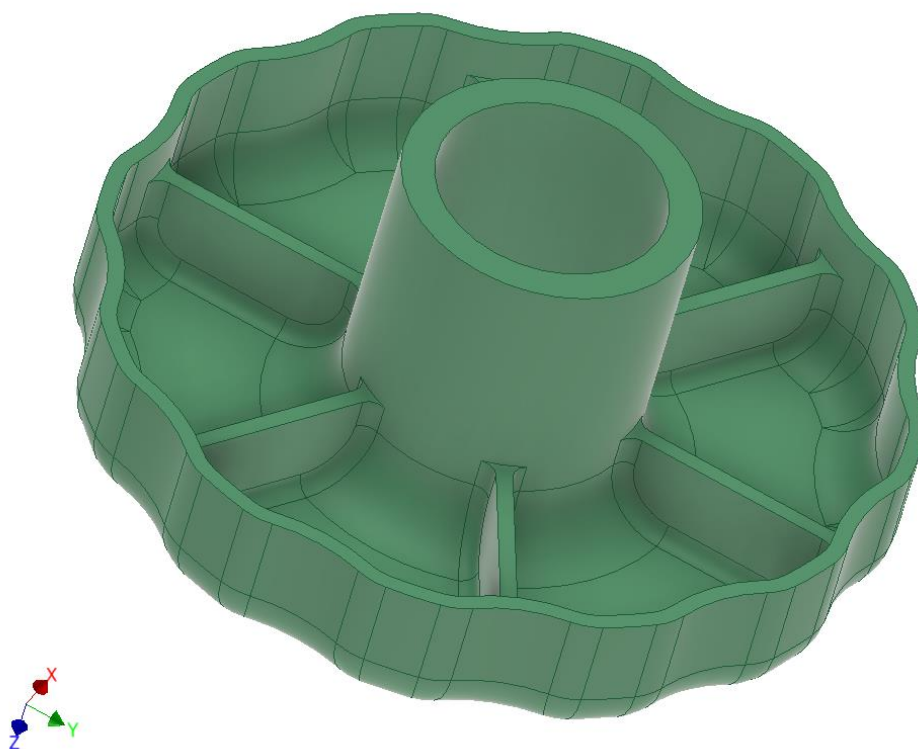


Рис. Итоговая деталь вентиля.

Объём детали: 5934,845 мм³

Вес детали: 0,006 кг

Приложение 1.2

Цель работы

Освоить инструмент создания твердотельной детали в Autodesk Inventor путём выдавливания профиля по заданной траектории на примере создания детали Венчика.

Создать модель
венчика в
соответствии с
чертежом,
представленным в
Приложении №1
настоящего
документа.
Итог проделанной
работы изображён
справа



Пошаговая инструкция

1. Создаём новую деталь и для первого эскиза выбираем плоскость ХУ.

Для создания траектории нам необходимо построить пару поверхностей. Их пересечение и будет частью нашей траектории.

2. Первая поверхность – эллипс. Можно построить эллипс инструментом Эллипс, а можно задать уравнение для кривой, которая образует половину эллипса, что нам и нужно.

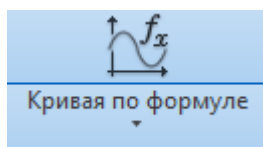


Рис. Инструмент кривой по формуле.

Уравнение эллипса в параметрической форме представлено на следующем рисунке. Параметры **a** и **b** обозначают радиусы эллипса.

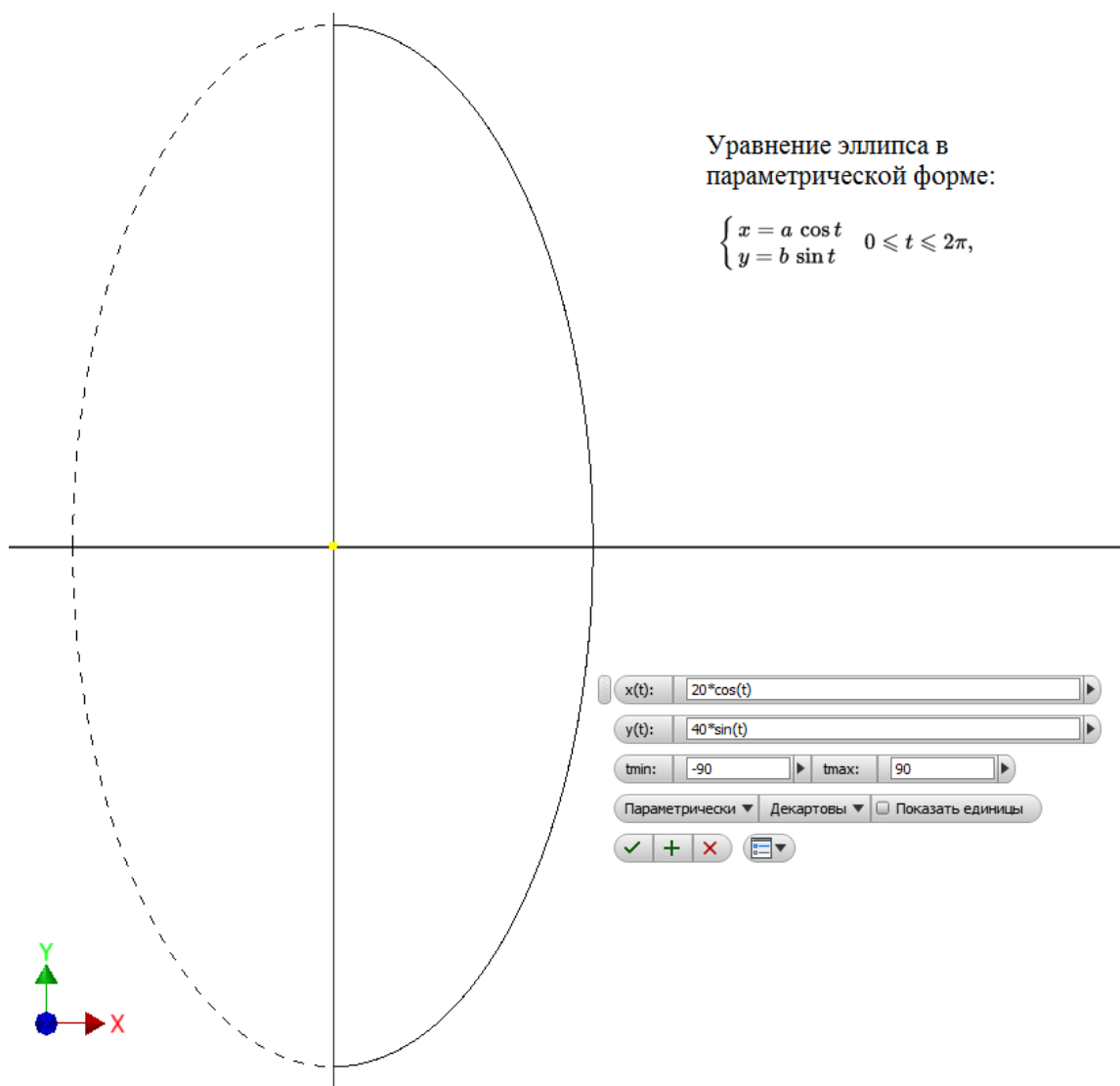


Рис. Уравнение эллипса в параметрической форме.

Дополнительно: Попробуйте построить половину эллипса по формуле, используя полярные координаты. Подсказка – используйте явное задание параметров.

$$\frac{ab}{\sqrt{a^2 \sin^2 \varphi + b^2 \cos^2 \varphi}}$$

r(a):
 amin: amax:
 Явно Полярные ☐ Показать единицы
☒ ☐ ☐ ☐

Рис. Полярные координаты для уравнения.

Построив половину эллипса, проведём осевую линию, соединяющую концы кривой и примем эскиз.

3. Вращением полученной области создаём поверхность, а не твердотельное тело.

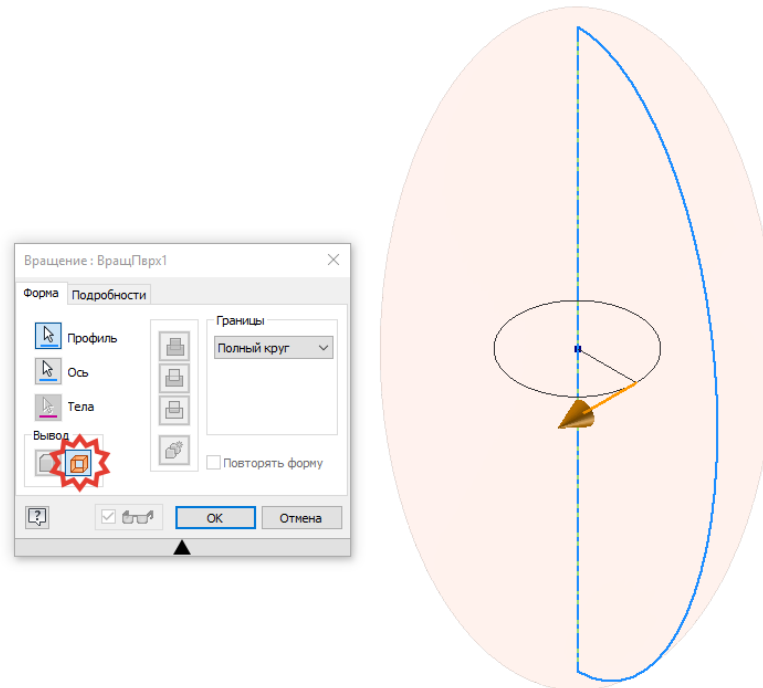


Рис. Создаём эллиптическую поверхность.

4. Создаём новый 3D-эскиз, где строим **Спираль**. Начало и конец спирали привязываем к вершинам эллипса, диаметр спирали равен двум малым радиусам эллипса. Шаг спирали рассчитывается следующим образом: Высота равна длине большой оси эллипса, кол-во витков 7, следовательно, необходимо разделить 80 мм на 7. Принимаем эскиз.
5. В качестве профиля, который мы будем вытягивать по спирали пункта 4, создадим новый эскиз на плоскости XY. На эскизе проведём отрезок длиной 20 мм, как показано на рисунке.

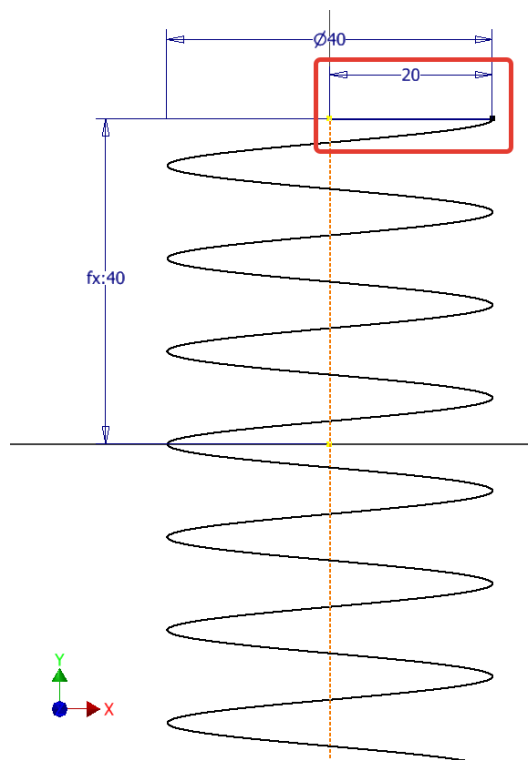


Рис. Пункт 5.

6. Принимаем эскиз и активируем инструмент **Сдвиг**. В качестве эскиза выбираем отрезок, нарисованный в пункте 5, а в качестве пути – спираль пункта 4.

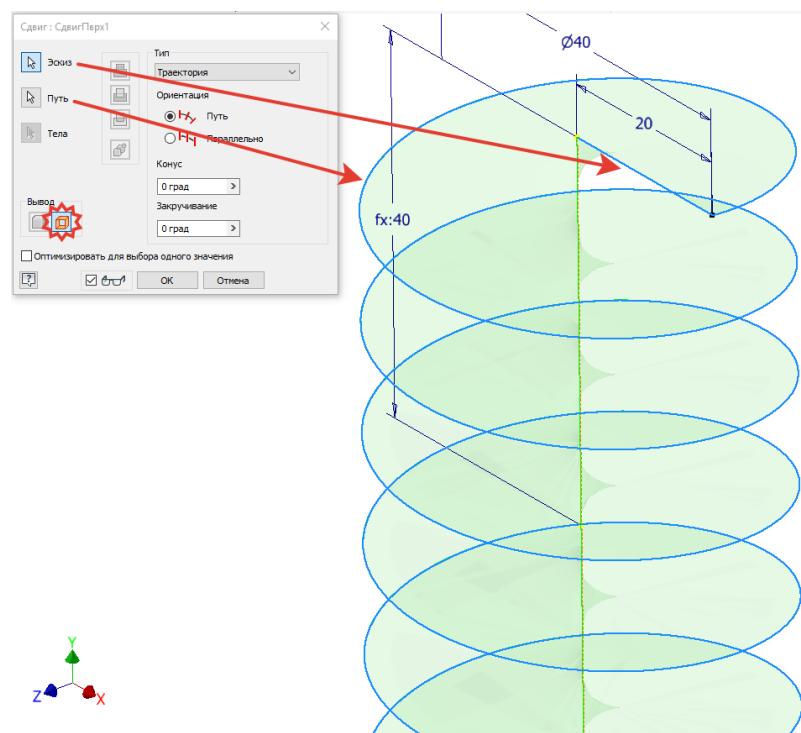


Рис. Создаём геликоид.

Создан **геликоид** – винтовая поверхность, получающаяся при вращении прямой (образующей геликоида, а в нашем случае это Эскиз пункта 5) вокруг оси Oz (В нашем случае это ось Y) и одновременном равномерном поступательном движении этой прямой в направлении оси Oz (Ось Y).

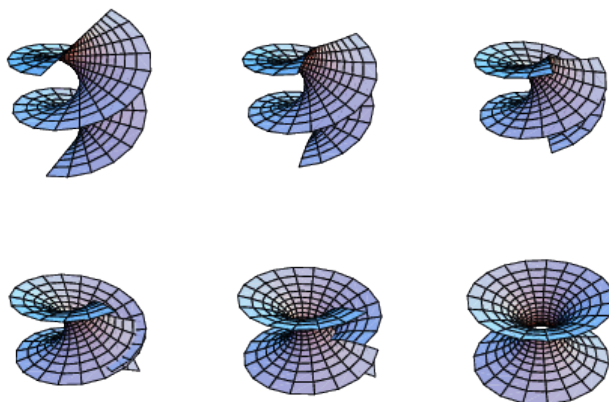
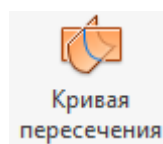


Рис. Примеры геликоидов.

7. Как видим, геликоид пересекает эллиптическую поверхность. Для создания линии пересечения, создадим новый 3D-эскиз и воспользуемся таким инструментом, как **Кривая пересечения**.



Порядок выбора поверхностей не важен, допустим в качестве первой поверхности укажем эллипс, в качестве второй геликоид. При нажатии ОК, на эскизе появится линия пересечения этих поверхностей. Осталось дорисовать дугу и отрезок в соответствии с эскизным чертежом Приложения

Закончив построение направляющей, принимаем эскиз и переходим к следующему шагу.

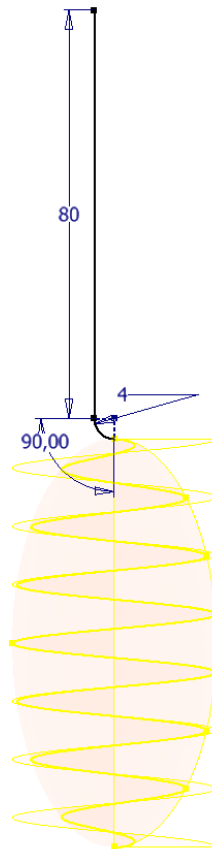


Рис. Пункт 7.

8. Для того, чтобы «протянуть» профиль вдоль траектории, он должен начинаться в плоскости перпендикулярной нашему пути (в любом месте). Потому, во вкладке 3D-модель активируем инструмент **Плоскость**, затем последовательно выбираем точку на конце спирали, полученной в пункте 7, затем саму спираль. (См. рисунок)

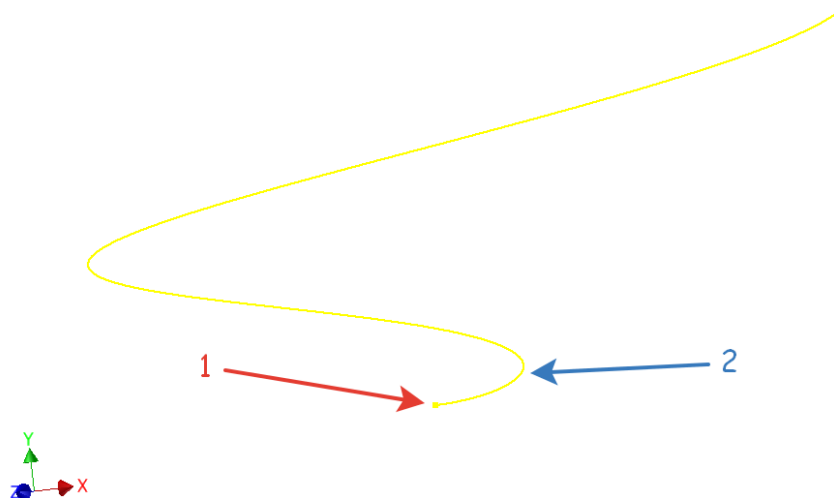


Рис. Создаём справочную плоскость для профиля сдвига.

9. На созданной плоскости строим окружность диаметром 4 мм, принимаем эскиз.
10. Активируем инструмент **Сдвиг**. В качестве профиля вытягивания, выбираем малую окружность, а в качестве пути, эскиз из пункта 7. (При необходимости, может потребоваться указание не только спирали, но и стержня венчика отдельно).
11. Скругляем нижний кончик венчика на 1,5 мм.
12. Применяем материал – Сталь нержавеющей, 440 С.

Критерии выполненной работы

Результатом выполненной лабораторной работы должен стать следующий файл:

Венчик: Lab_002.1.ipt

Эллипс должен быть построен с использованием кривой по уравнению.

(Полярные координаты дадут дополнительный балл за лабораторную работу)

Объём детали Lab_002.1.ipt должен совпасть со следующим значением:

9944,571 мм³

Сборка пневмоаппарата клапанного

Создаём новую сборку, выбрав соответствующий шаблон –
Обычный.iam. (Рис. 1)



Рис. 1 Шаблон сборки

Разместим первый компонент, относительно которого будут располагаться остальные детали. Желательно добавлять такой компонент, который должен быть неподвижен в сборке. (Например, корпусные детали, кронштейны, в некоторых случаях направляющие, основания и т.д.)

Используем команду *«Вставить компонент»*. (Рис. 2) В открывшемся окне выбираем деталь 802.001.ipt и нажимаем «Открыть». Пока деталь перемещается вслед за курсором мыши, используем **ПКМ** для вызова *«Отслеживающего меню»* и там указываем на пункт *«Разместить нулевой в начале координат»*. (Рис. 3) Таким образом корпусная деталь клапана разместится в центре сборки. (Базовые плоскости детали совместятся с базовыми плоскостями сборки).

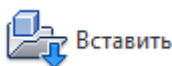


Рис. 2 Команда «Вставить компонент»

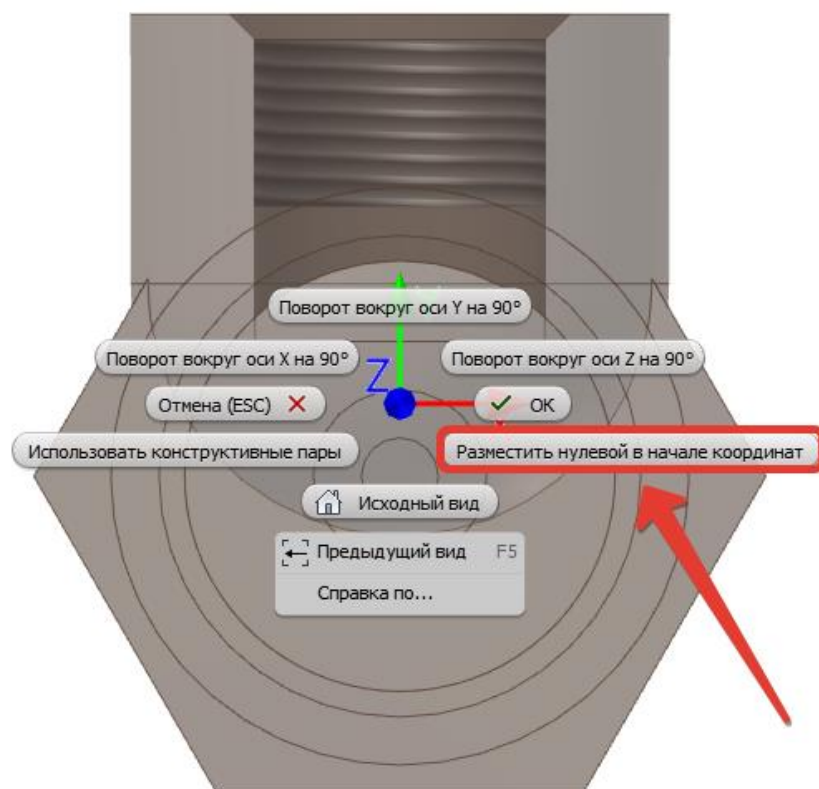


Рис. 3 Размещаем первый компонент в начале координат

Размещаем остальные детали той же командой «Вставить компонент». Но на этот раз для вставки указываем все оставшиеся детали сразу. (802.002.ipt-802.006.ipt) См. Рис. 4.

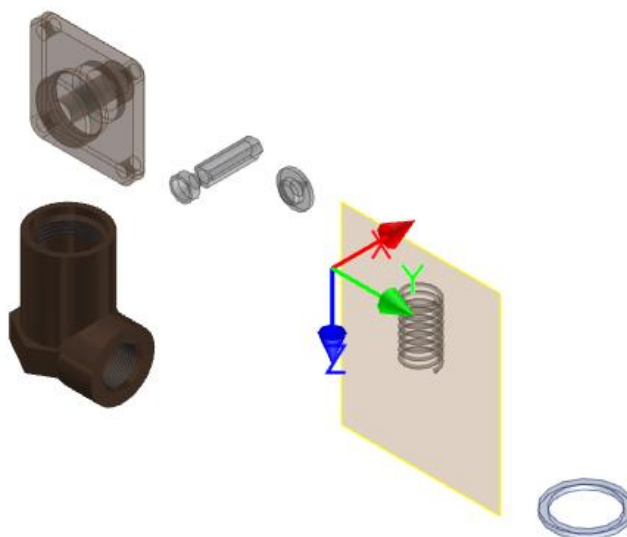


Рис. 4 Размещаем остальные компоненты в сборке

Для установки деталей в сборке, между ними необходимо создать взаимосвязи. Это делает команда «Зависимость». (Рис. 5)

Соединим прокладку 802.006 с корпусом 802.001. Тип накладываемой зависимости – Вставка. В качестве ссылочной геометрии указываем кромки деталей, которые должны быть соединены. (Рис. 6) При «Вставке» происходит два обычных совмещения – кромка с кромкой и ось с осью. Т.е. вместо вставки можно было дважды использовать первый тип зависимости – Совмещение.

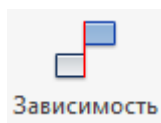


Рис. 5 Команда «Зависимость»

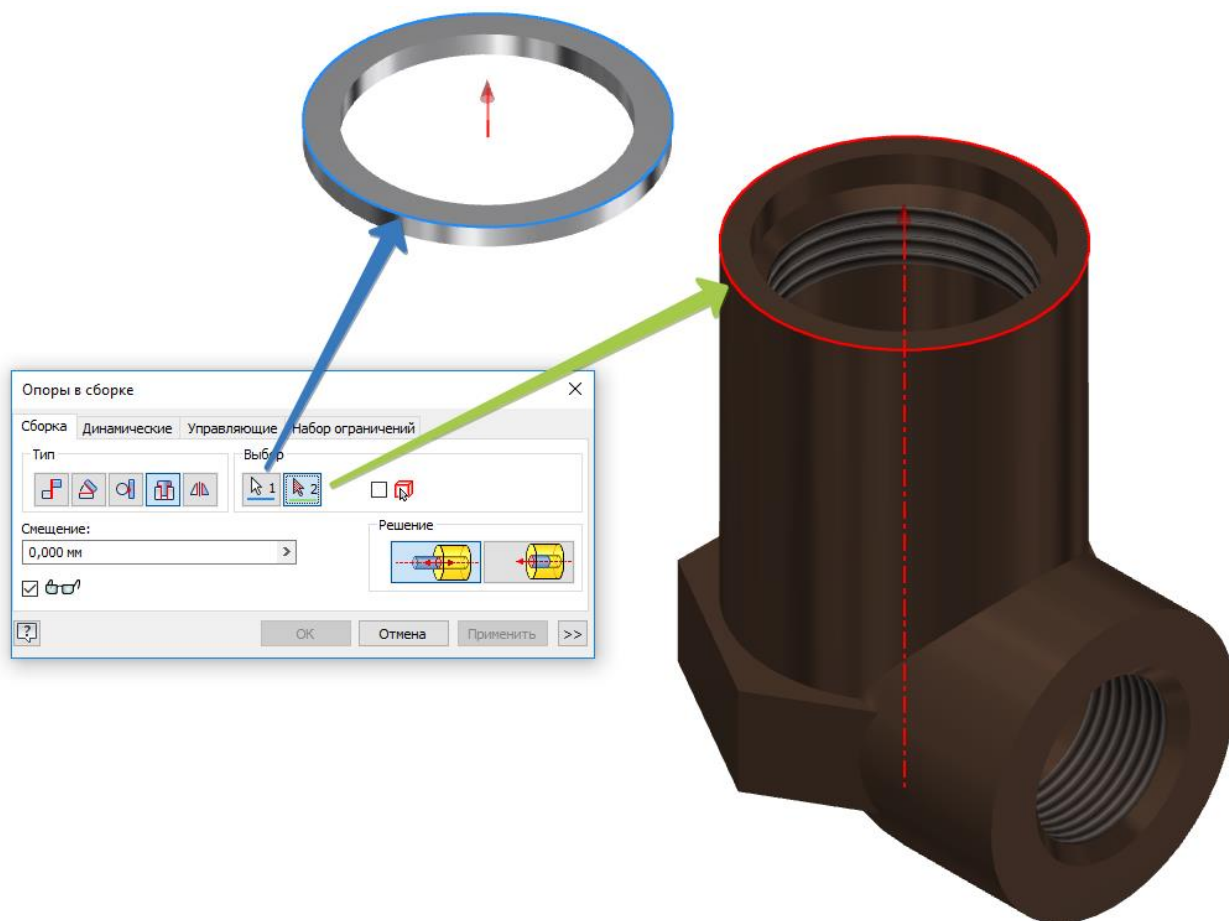


Рис. 6 Создание зависимости «Вставка» между корпусом и прокладкой

Теперь устанавливаем пружину в корпус. Для начала совмещаем грань корпуса в которую будет упираться пружина с плоской гранью пружины, как показано на .Рис. 7

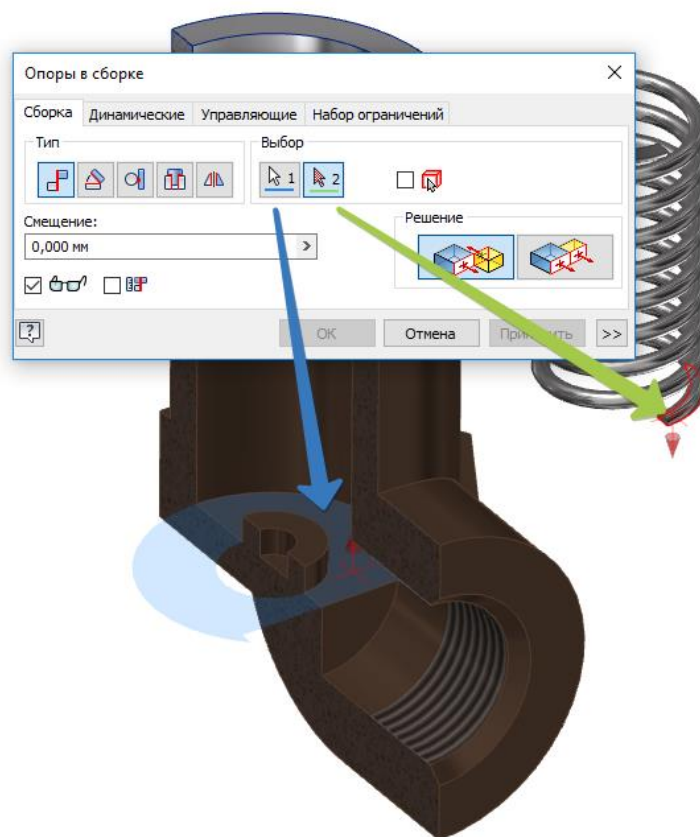


Рис. 7 Создание зависимости «Совмещение» между пружиной и корпусом

Затем совмещаем оси. (Рис. 8) Для выбора оси корпуса указываем цилиндрическую грань (можно как снаружи, так и внутри корпуса, это не имеет значения, т.к. оси этих граней совпадают друг с другом), а для выбора оси пружины используем справочную ось, которая была создана при проектировании детали 802.005.ipt (Для этого в браузере сборки раскрываем деталь 802.005 и находим там РабОсь1)

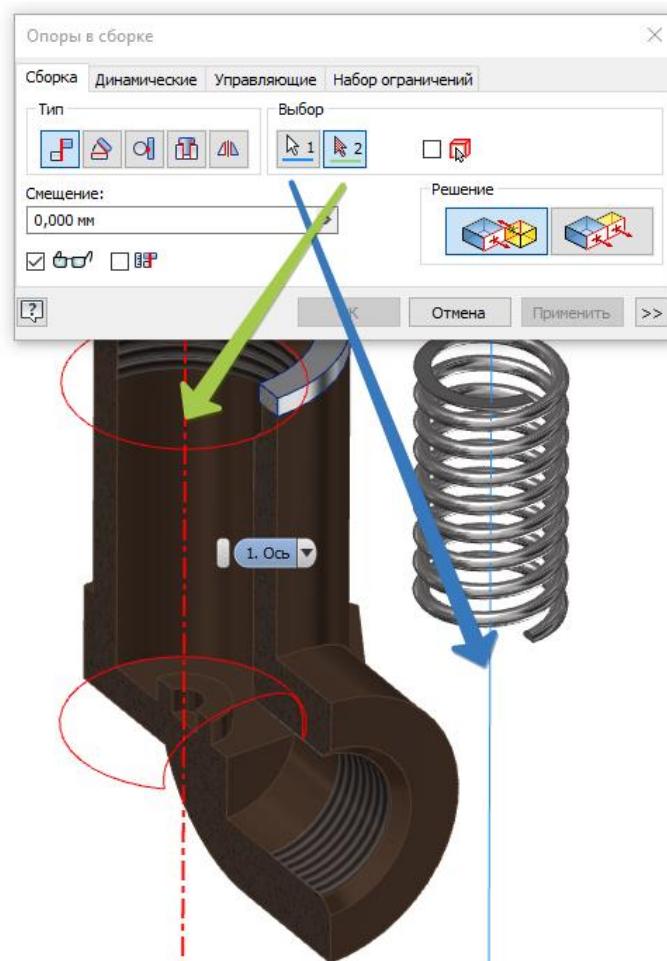


Рис. 8 Создание зависимости «Совмещение» между осями корпуса и пружины

Следующая деталь (802.004.ipt) устанавливается на пружину аналогично предыдущим шагам. (Рис. 9 и Рис. 10)

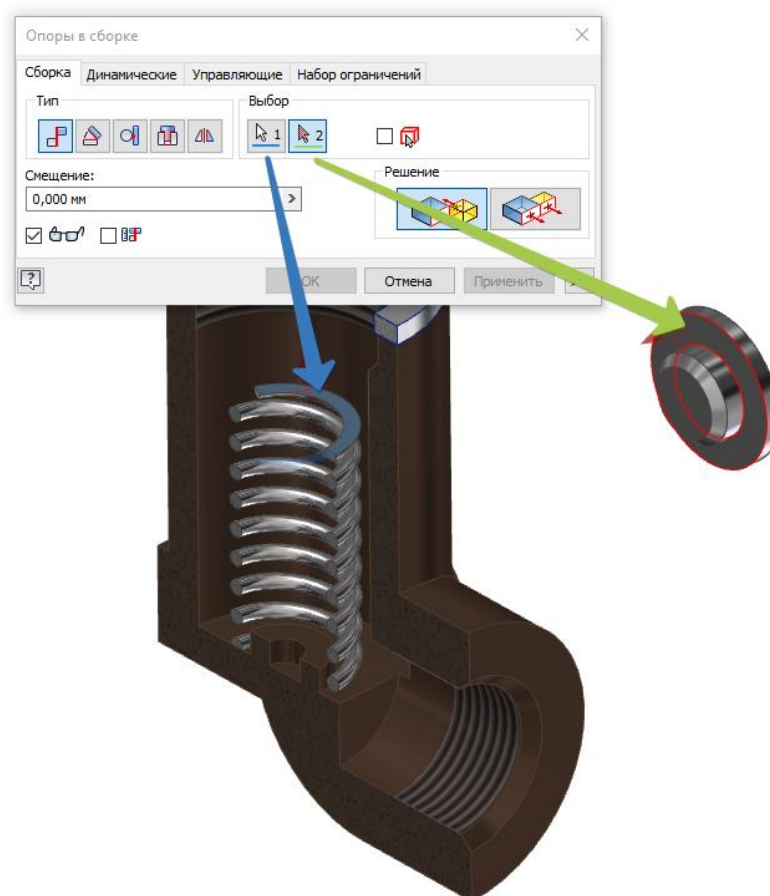


Рис. 9 Создание зависимости «Совмещение» между гранями пружины и толкателя

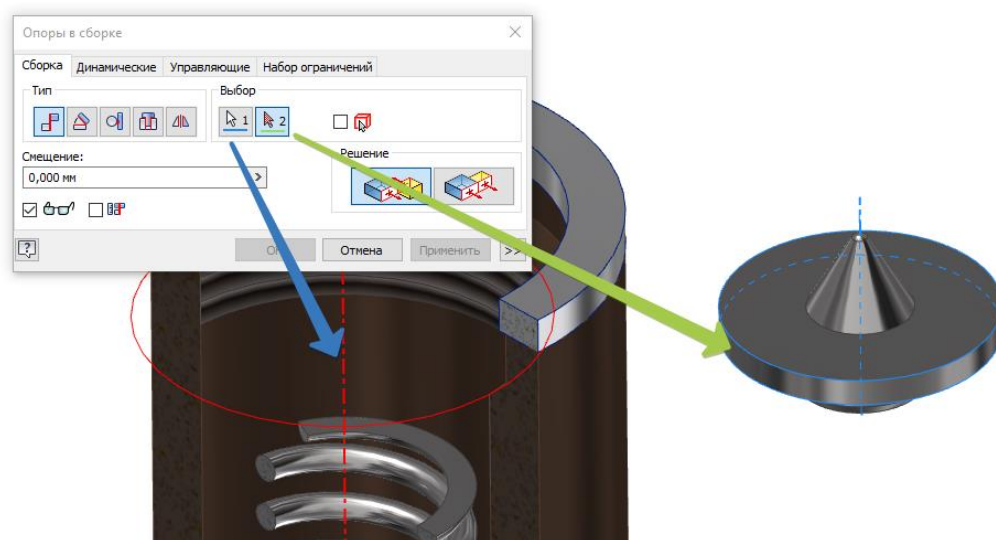


Рис. 10 Создание зависимости «Совмещение» между осями корпуса и толкателя

А вот деталь 802.003.ipt сперва совместим по осям с корпусом (Рис. 11), затем наложим зависимость «Касательность» между конической гранью

детали 802.003 и кончиком детали 802.004. (см.Рис. 12) Выбрав при этом первое «Решение».

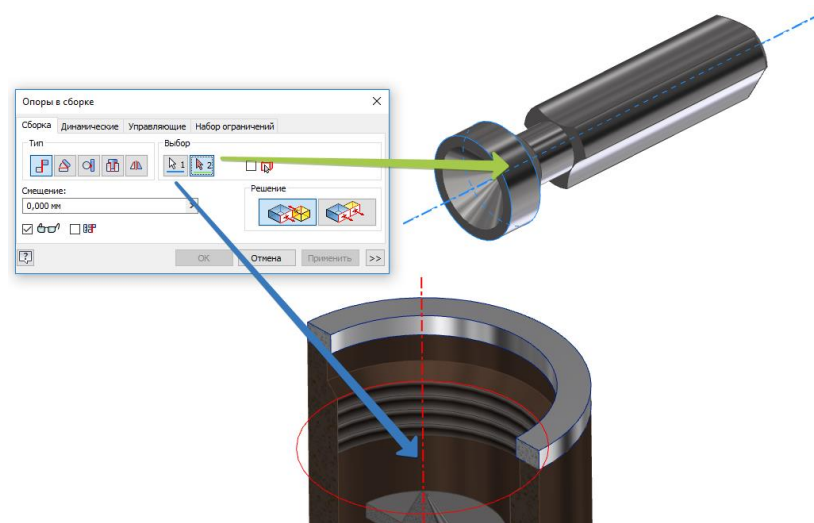


Рис. 11 Создание зависимости «Совмещение» между осями корпуса и клапана

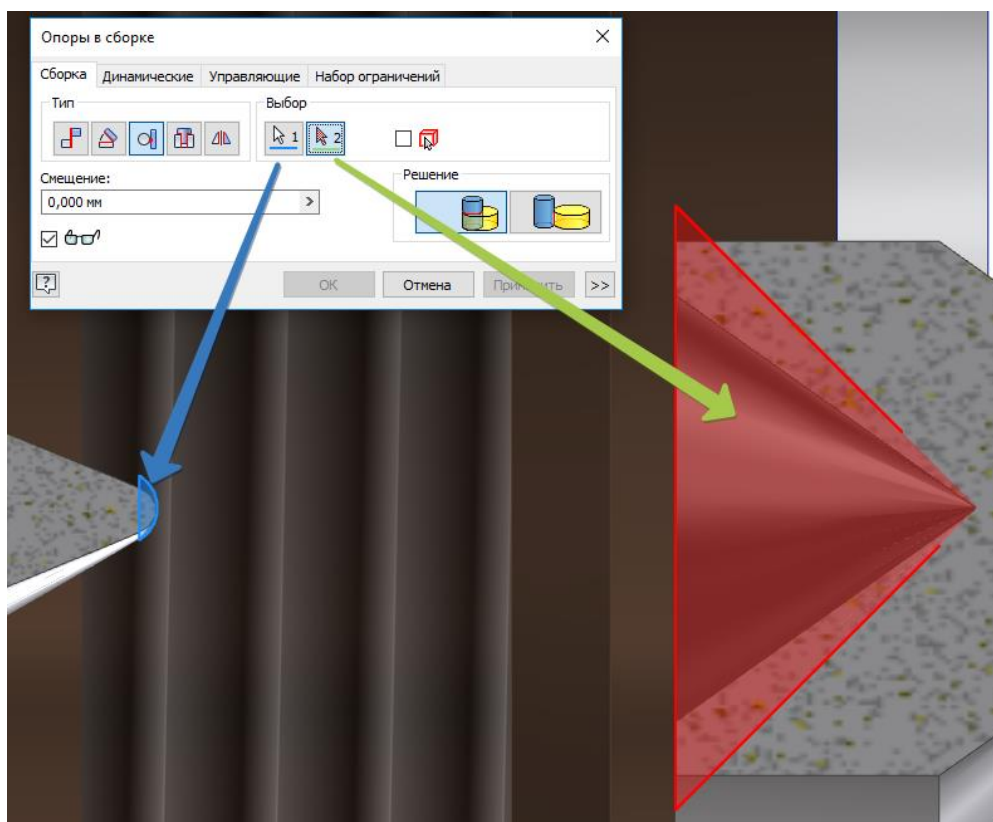


Рис. 12 Создание зависимости «Касательность» между гранями толкателя и клапана

Крышку совмещаем с прокладкой с помощью **Вставки** (Рис. 13), а для того, чтобы крышка не вращалась, а была неподвижна, добавим зависимость

«Угол» между гранью крышки и гранью корпуса так, как это указано на Рис. 14. Снова используя первое «Решение».

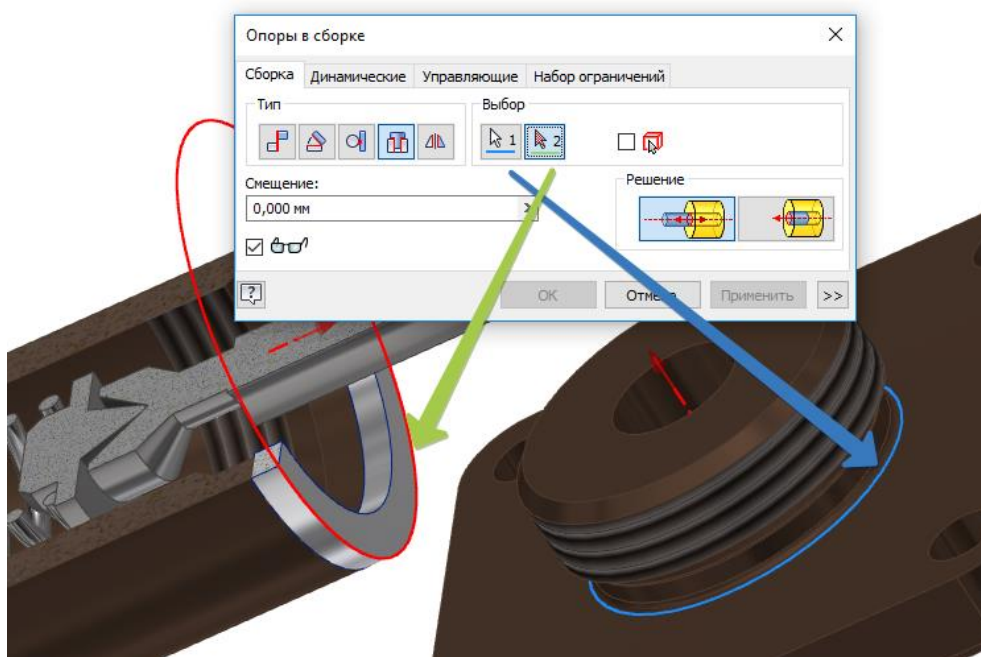


Рис. 13 Создание зависимости «Вставка» между деталями крышка и прокладка

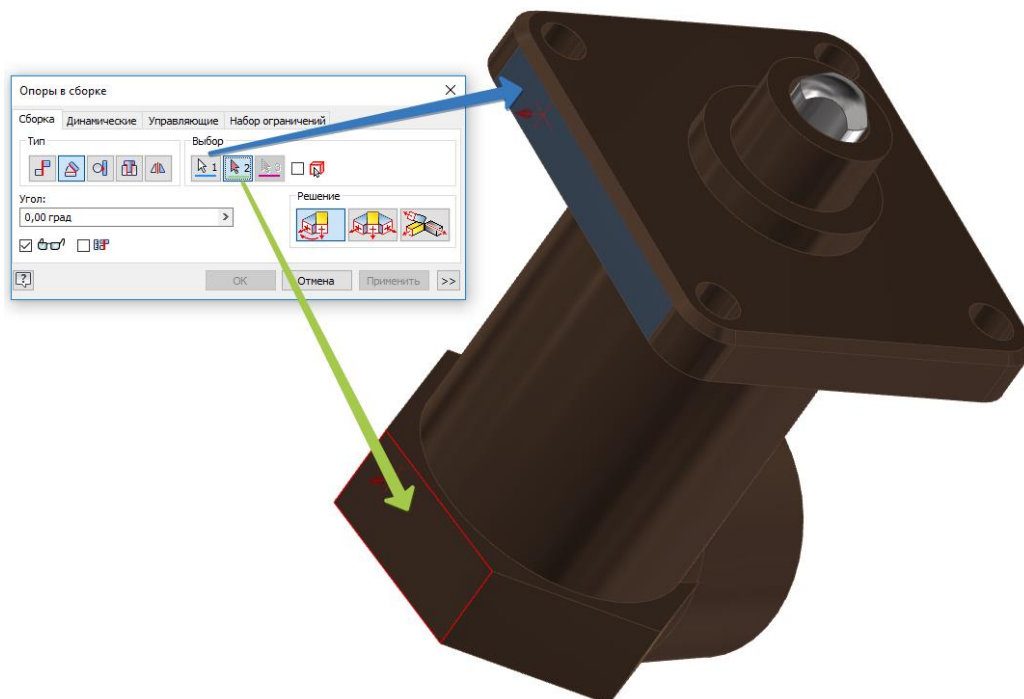


Рис. 14 Установка параллельности между гранями крышки и корпуса

Наша сборка готова.(Рис. 16) Для удобства размещения компонентов в подобных сборках, можно:

- Временно гасить детали, мешающие обзору
- Разрезать сборку, чтобы видеть внутренности (Рис. 15)
- Использовать команду «Выбрать другое...» (Ctrl+A при выборе ссылочной геометрии) для доступа к объектам деталей, перекрытых другими деталями.

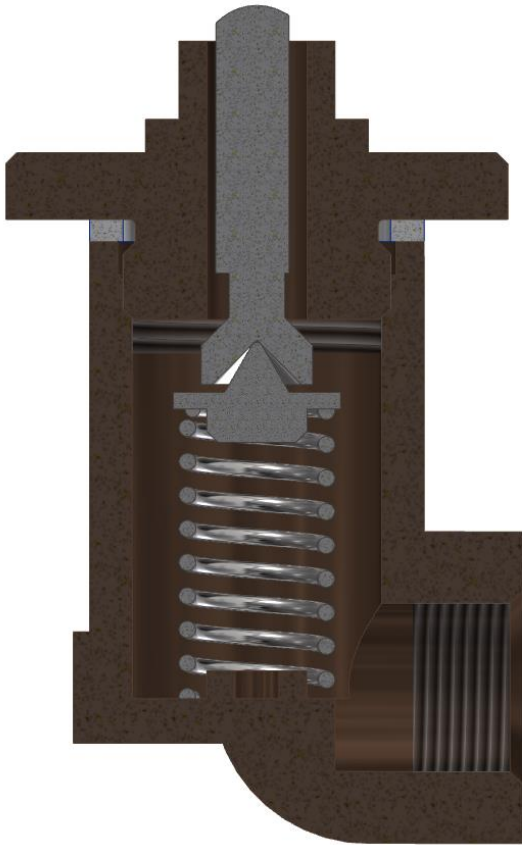


Рис. 15 Итоговая сборка в разрезе



Рис. 16 Итоговая сборка