

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра систем управления и информационных технологий в строительстве

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ В
СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических работ по дисциплине

«Инструментальные средства 3D моделирования в системах управления
качеством»

для студентов очного и заочного отделения, направления 27.03.02 Управление
качеством профиль: Энергетический менеджмент в строительстве и
промышленности

Часть 2

Воронеж 2021

УДК 004.94(07)
ББК 32.97я723

Составители:

канд. техн. наук И.В. Поцбнева

Инструментальные средства 3D моделирования в системах управления качеством: методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Инструментальные средства 3D моделирования в системах управления качеством» для студентов направления 27.03.02 Управление качеством профиль: Энергетический менеджмент в строительстве и промышленности / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: И.В. Поцбнева. - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. - 26 с.

Методические указания содержат теоретический материал, необходимый для выполнения практических работ по дисциплине «Инструментальные средства 3D моделирования в системах управления качеством» для студентов направления 27.03.02 Управление качеством профиль: Энергетический менеджмент в строительстве и промышленности

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле ПР _ ИСМвСУК2ч

Ил. 11. Табл. 21. Библиогр.: 4 назв.

УДК 004.94(07)
ББК 32.97я723

Рецензент - И. В. Фатеева, канд. экон. наук, доцент кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
Воронежского государственного технического университета

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

В практических работах, приведенных в пособии, содержатся как задания с подробными указаниями к выполнению, так и задания без алгоритма работы. Таким образом, предлагаемые практические работы можно использовать как для индивидуальной работы студентов на занятиях под руководством преподавателя, так и для самостоятельной работы обучающихся.

Сборник содержит задания для освоения основных приемов работы с программой Компас-3D: работа с интерфейсом системы, создание графических примитивов, работа с видами чертежа, построение сопряжений, работа с массивом элементов, разработка и редактирование трехмерных моделей различных тел.

Используя данные методические указания Microsoft Excel и имеющиеся навыки работы, пользователь может создать шаблон, являющийся в итоге электронной моделью реального социально-экономического процесса.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9 ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ И ГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В КОМПАС 3D

Цель работы: построение детали в аксонометрии по заданному чертежу в системе КОМПАС-3D с помощью операции вращения.

Оборудование: персональный компьютер (ПК), программное обеспечение (ПО).

Порядок выполнения и форма отчетности

1. Войти в систему КОМПАС 3D и создать новый документ – «Деталь». С помощью появившейся панели инструментов можно выполнить аксонометрию детали. В окне «Дерево построения» будет отображаться последовательность построения. Любую операцию можно удалить, исправить или исключить из расчетов. Удаленный объект восстановить нельзя. При работе в КОМПАС-3D перед построениями нужно установить шаг курсора на 1 мм .

2. Создайте новый эскиз на плоскости ZY и установите ориентацию «Нормально к...» Эскиз вала представляет собой ломаную линию, отдельные участки которой расположены под прямыми углами друг к другу. Для этого, чтобы не назначать отрезкам горизонтальность и вертикальность вручную с использованием параметрических команд, выбираем команду «Ортогональное черчение» .

1. Из точки начала координат эскиза постройте ломаную линию 0-13. Направления отрезков задавайте, отслеживая срабатывание угловой привязки со значениями 270° и 180°. Ломаная линия должна быть, начерчена стилем

«Основная» (рис. 9.1).

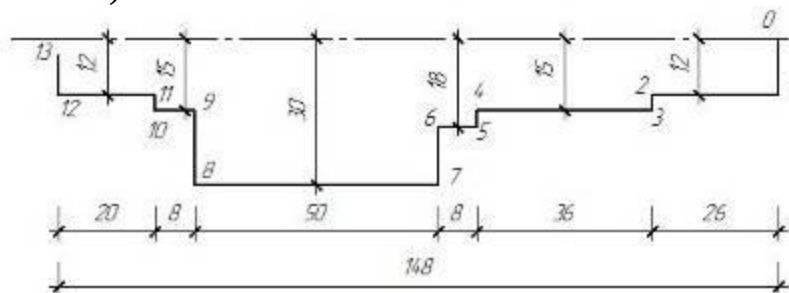


Рис. 9.1. Чертеж детали

2. Стилем «**Осевая**» постройте горизонтальный отрезок, который идет от 0 влево. (При этом отрезок 12-13 не должен пересекать осевой линии и ее проекции.)

3. Проставьте линейные размеры.

4. Выбираем группу команд **«Редактирование детали»** и команду **«Операция вращения»** . После этого в свойствах выбираем способ вращения **«Сфероид»**, выбираем закладку **«Тонкая стенка»**, **«Тип построения тонкой стенки»** - **нет**. Нажимаем . В окне модели система выполнит построение детали вращения, как показано на рис. 9.2.



Рис. 9.2. Деталь, после операции вращения

5. Создайте новый эскиз на плоскости ZY и установите ориентацию «**Нормально к...**». Из точки 0 начала координат эскиза постройте горизонтальный отрезок стилем линии «**Осевая**». Длину отрезка укажите «на глаз».

6. На шейке вала радиусом 18 мм построим канавку как показано на рисунке 6.4.

7. С помощью команды «**Увеличить масштаб рамкой**»  увеличьте участок вала, в котором будет выполняться построение контура канавки (рис. 9.3).

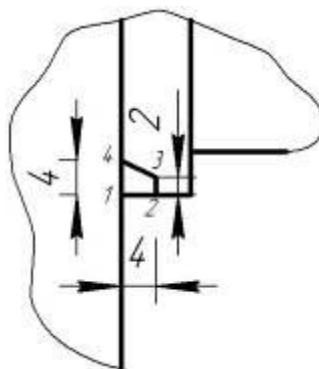


Рис. 9.3. Участок вала

8. Выбираем группу команд «**Редактирование детали**» и команду «**Вырезать вращением**» . Нажимаем  (рис. 9.4).

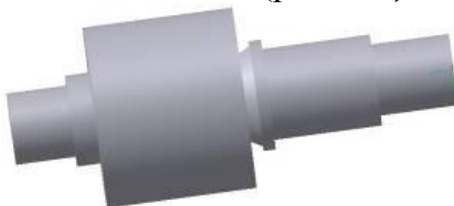


Рис. 9.4. Деталь, после операции вырезать вращением

9. В окне модели система построит изображение канавки. Скруглите ребро на дне канавки радиусом 2 мм с помощью команды «**Скругление**»  (рис.9.5).

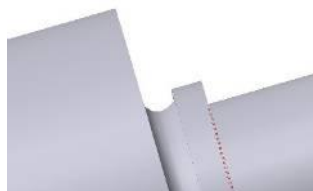


Рис. 9.5. Операция скругления

10. Построим шпоночный паз. Его создание начнем с построения вспомогательной плоскости, проходящей касательно той шейки вала, на которой нужно разместить паз глубиной 4 мм.

11. Выбираем команды: **Операция – Плоскость – Касательная**. После чего указываем цилиндрическую грань радиусом 15 мм и длиной 36 мм и выбираем плоскость ZX. Нажимаем . Система изобразит касательную плоскость (рис. 9.6).

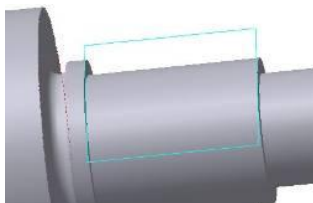


Рис. 9.6. Деталь, после операции касательная

12. На панели «**Дерево построения**» выберите касательную плоскость и создайте новый эскиз. Установите «**Нормально к...**» и постройте контур паза. Проставьте его линейный и радиальный размер (рис. 9.7).

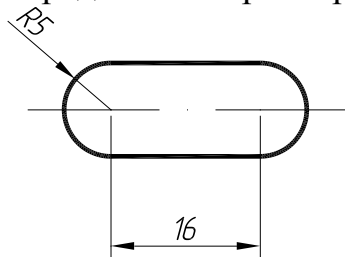


Рис. 9.7. Очередной этап работы

13. Выбираем группу команд «**Редактирование детали**» и команду «**Вырезать выдавливанием**» . После этого в свойствах выбираем прямое направление и расстояние 4 мм и нажимаем  (рис. 9.8).

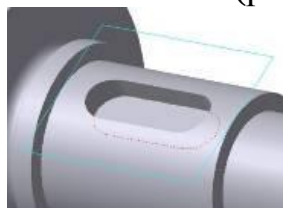


Рис. 9.8. Деталь, после операции вырезать выдавливанием

14. Скруглите плоскую грань на дне паза радиусом 0,5 мм, затем постройте четыре фаски размером 1,6x45°. Должно получиться как на рисунке 9.9.

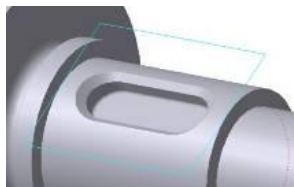


Рис. 9.9. Деталь, после операции скругление фаски

15. Построим на торцах вала центровые отверстия. Укажите плоскую торцевую грань и нажмите кнопку «**Отверстие**»  в группе команд «**Редактирование детали**».

16. В окне библиотеки отверстий раскройте папку «**Центровые отверстия**», в списке типов отверстий укажите вариант «**Форма А**», в окне параметров задайте размеры отверстия: $d = 4$ мм, $l_1 = 3,9$ мм, $l = 5$ мм. Нажмите  (рис. 9.10).

17. В окне модели система выполнит построение отверстия. Повторите построение для противоположного торца детали.

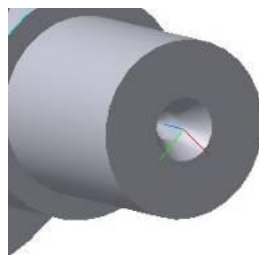


Рис. 9.10. Деталь, после операции центровые отверстия

18. Построим фаски $3 \times 45^\circ$ на торцах детали и на ребрах шейки вала диаметром 30 мм. В результате построений должна получиться деталь как на рисунке 9.11, 9.12.

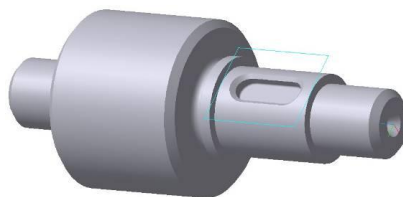


Рис. 9.11. Готовая деталь

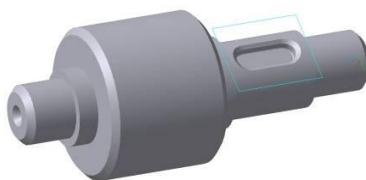


Рис. 9.12. Готовая деталь

Содержание отчета:

- 1) название работы;
- 2) цель работы;
- 3) задание;
- 4) результаты выполнения;
- 5) вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ И ГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В
КОМПАС 3Д

Цель работы: смоделировать пружину в Компасе, состоящая из тела и двух боковых зацепов.

Оборудование: персональный компьютер (ПК), программное обеспечение (ПО)

Порядок выполнения и форма отчетности
Пружина в Компасе

Построение начнем с тела пружины — спиральной поверхности, получаемой кинематической операцией (движением эскиза сечения вдоль траектории — цилиндрической спирали).

1. Выделяем плоскость ху, при ориентации XYZ. На панели Пространственные кривые выбираем команду Спираль цилиндрическая  (рис. 10.1)

Параметры спирали:

- способ построения — по числу витков и шагу,
- количество витков — 10,
- шаг — 6 мм,
- направление построения — обратное,
- направление навивки — правое,
- диаметр витков — 30 мм.

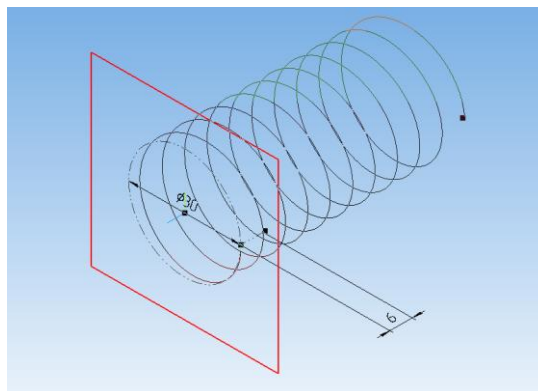


Рис. 10.1. Спираль

2. Теперь построим эскиз сечения — окружность диаметром 2,99 мм: чтобы витки пружины плотно прилегали друг к другу, но не касались.

Для этого выделяем плоскость zx, строим на ней эскиз окружности с центром в начальной точке спирали (рис. 10.2)

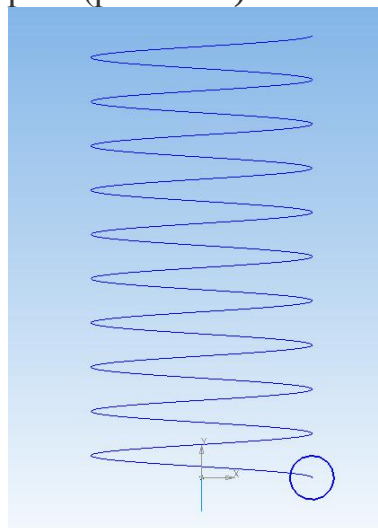


Рис. 10.2. Окружность с центром в начальной точке

3. Запускаем кинематическую операцию — сечение — эскиз 2, траектория — спираль цилиндрическая.

Тело пружины готово.

Осталось добавить с обеих сторон зацепы. С этой целью мы сделаем трехмерную кривую, которая будет повторять изгиб зацепа и будет начинаться из точки, в которой закончились витки.

Создадим вспомогательную поверхность.

4. Выделяем плоскость ху и создадим на ней эскиз — дугу окружности радиусом 15 мм с центром в начале координат (рис. 10.3)

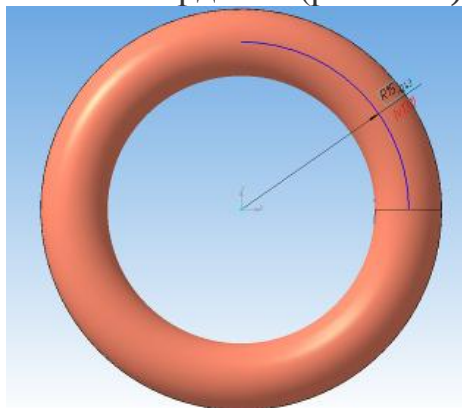


Рис. 10.3. Проведение дуги окружности

5. Теперь на панели Поверхности  запускаем команду Поверхность выдавливания , выдавливаем в средней плоскости на 80 мм (рис. 10.4)

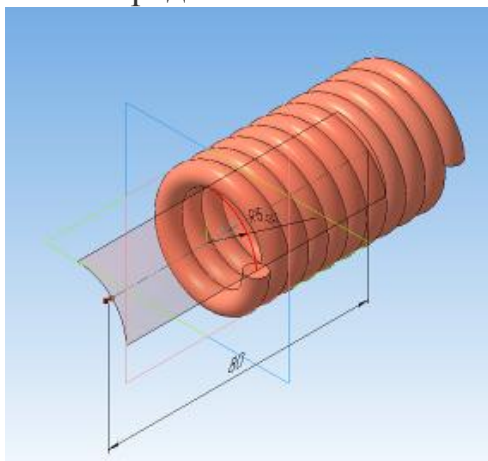


Рис. 10.4. Операция поверхность выдавливания

6. Создаем эскиз на плоскости zx — дуга радиусом 15 мм с центром (15;-15) (рис.10.5).

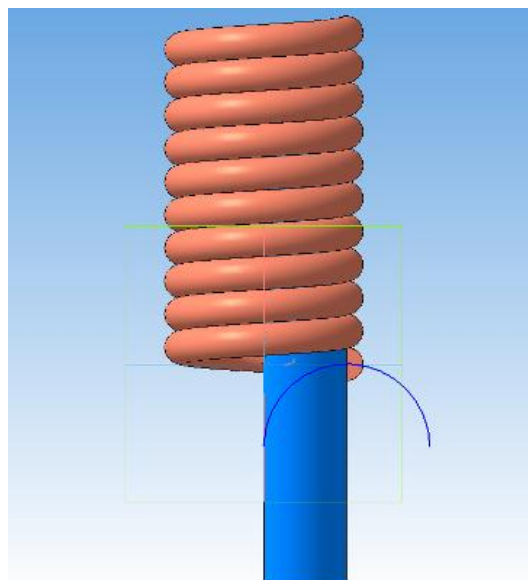


Рис. 10.5. Создание нового эскиза

7. Спроецируем дугу на поверхность выдавливания. Вызываем команду Разбиение поверхности  на панели Поверхности (рис. 10.6).

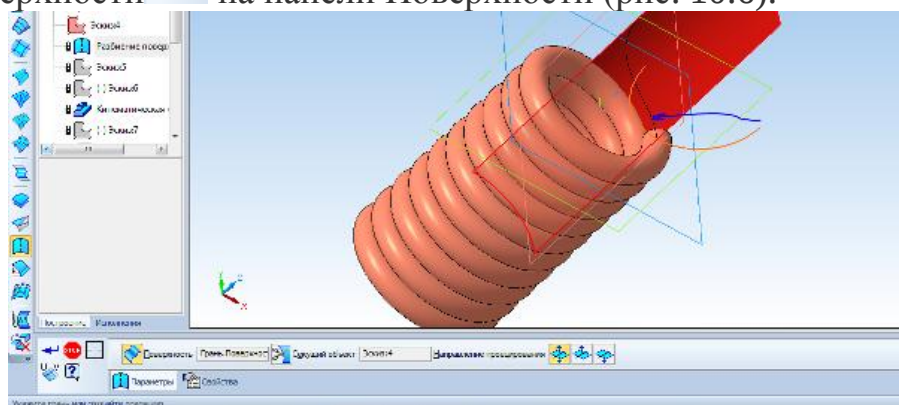


Рис. 10.6. Проецирование дуги

8. Создаем дугу для закругления зацепа — выделяем плоскость z_u , делаем дугу радиусом 15 мм с центром $(-15;0)$ (рис. 10.7).

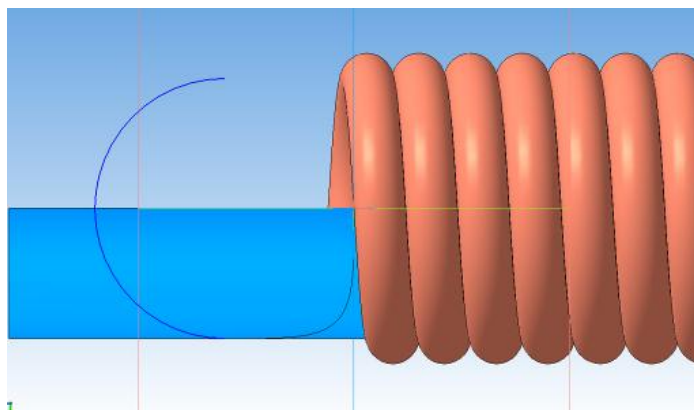


Рис. 10.7. Создание дуги для закрепления зацепа

9. Создаем эскиз сечения — окружность диаметром 2,99 мм.

10. Вызываем кинематическую операцию, выбираем сечение и две кривые в качестве траектории (рис. 10.8)

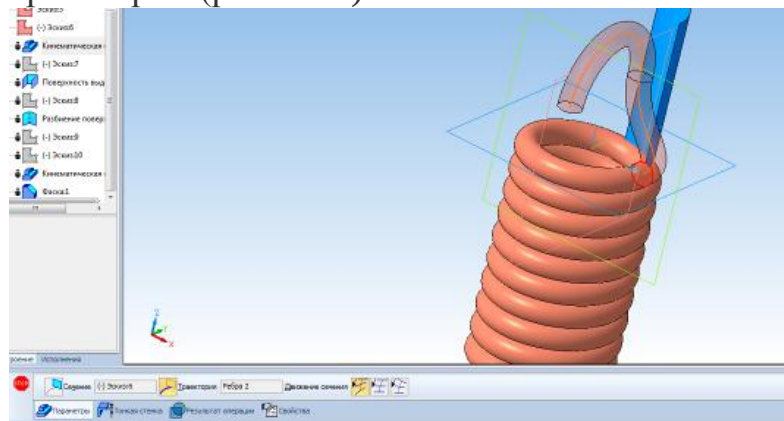


Рис. 10.8. Операция выдавливания

11. На другом конце витков пружины создаем второй зацеп. Действия аналогичны построению первого. Центр первой дуги зацепа (15;75), второй — (75;0).

Скрываем конструктивные плоскости, эскизы, поверхности, пространственные кривые (рис. 10.9.).

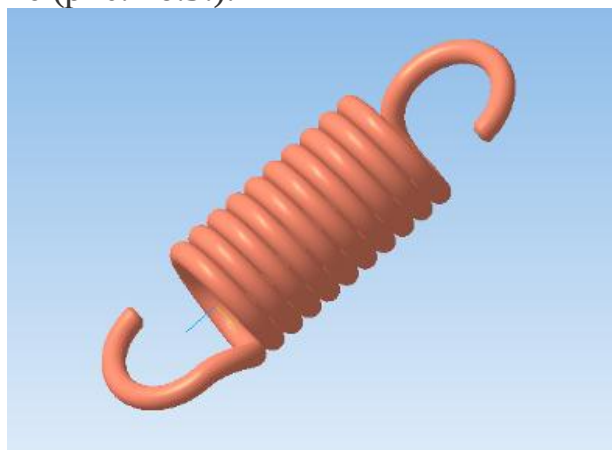


Рис. 10.9. Готовая деталь

Содержание отчета:

- 1) название работы;
- 2) цель работы;
- 3) задание;
- 4) результаты выполнения;
- 5) вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ И ГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В КОМПАС 3Д

Цель работы: получить навыки создания моделей в КОМПАС-3D с помощью операции по сечениям.

Оборудование: персональный компьютер (ПК), программное обеспечение (ПО).

Порядок выполнения и форма отчетности

Рассмотрим построение модели молотка, представленного на рис. 11.1.

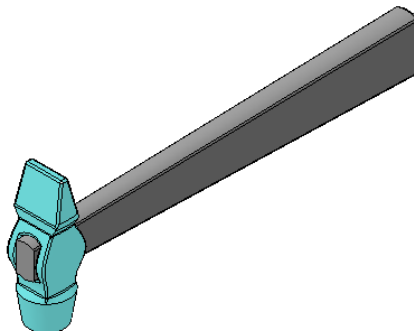


Рис. 11.1. Пример выполнения задания – модель молотка

Построение вспомогательных плоскостей

1. Создайте файл Деталь. Выберите в Дереве модели **Плоскость ZY**. Выберите команду **Вспомогательная геометрия**  **⇒ Смещенная плоскость** . Выберите **Прямое направление**, Расстояние **14 мм**, в итоге построим плоскость 1.

Для построения плоскости 2 укажите **Плоскость ZY**, выберите *Обратное направление*, расстояние 63 мм.

Плоскость 3 – укажите Плоскость 2, *Обратное направление*, расстояние 5 мм.

Плоскость 4 – укажите Плоскость 3, *Обратное направление*, расстояние 20 мм.

Плоскость 5 – укажите Плоскость 1, *Прямое направление*, расстояние 5 мм.

Плоскость 6 – укажите Плоскость 5, *Прямое направление*, расстояние 16 мм.

Плоскость 7 – укажите Плоскость 1, *Прямое направление*, расстояние 2,5 мм.

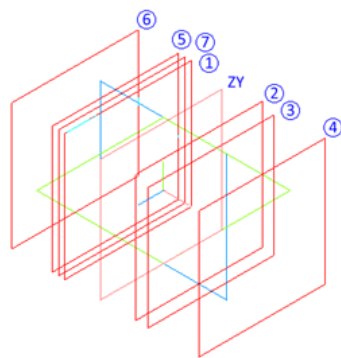


Рис. 11.2. Создание смещенных плоскостей

Построение молотка

2. Выберите **Плоскость ZY**, войдите в режим создания эскиза, постройте **эскиз1** согласно рис. 11.3.

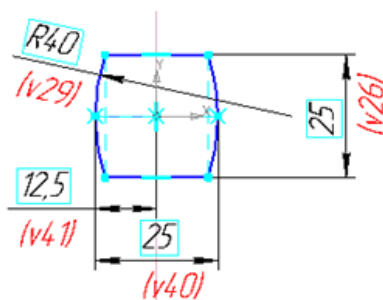


Рис. 11.3. Эскиз1

3. Выберите **Плоскость 1**, войдите в режим создания эскиза, постройте **эскиз 2** согласно рис. 11.4.

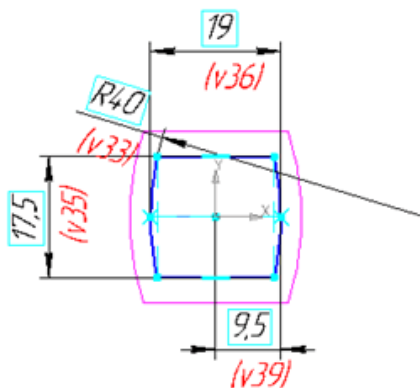


Рис. 11.4. Эскиз 2

4. Выберите **Плоскость 2**, войдите в режим создания эскиза, постройте **эскиз 3** согласно рис. 11.5.

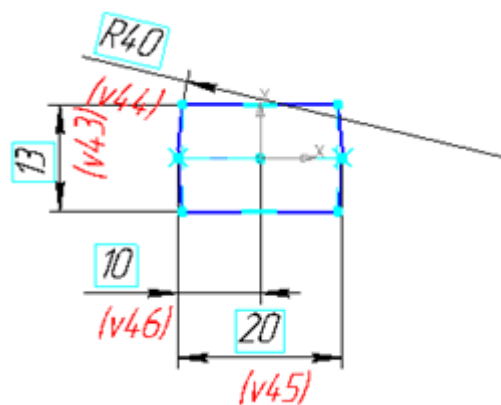


Рис. 11.5. Эскиз 3

5. Выберите Плоскость 5, войдите в режим создания эскиза, постройте **эскиз 4** согласно рис. 11.6.

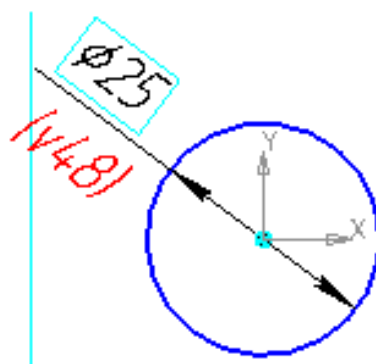


Рис. 11.6. Эскиз 4

6. Выберите Плоскость 6, войдите в режим создания эскиза, постройте **эскиз 5** согласно рис. 11.7..

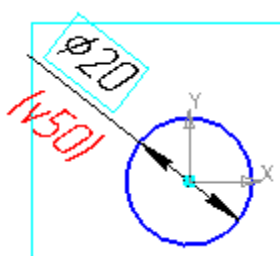


Рис. 11.7. Эскиз 5

7. Выберите Плоскость 3, войдите в режим создания эскиза, постройте **эскиз 6** согласно рис. 11.8.

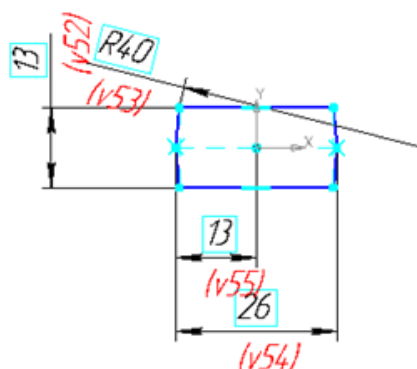


Рис. 11.8. Эскиз 6

8. Выберите Плоскость 4, войдите в режим создания эскиза, постройте эскиз 7 согласно рис. 11.9.

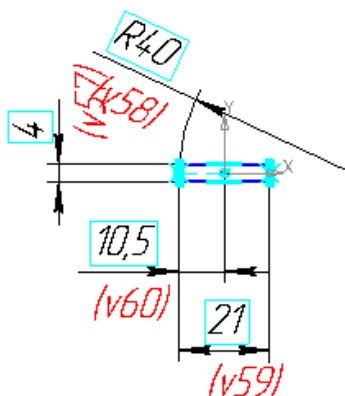


Рис. 11.9. Эскиз2

9. Выберите Плоскость 7, войдите в режим создания эскиза, постройте эскиз 8 согласно рис. 11.10.

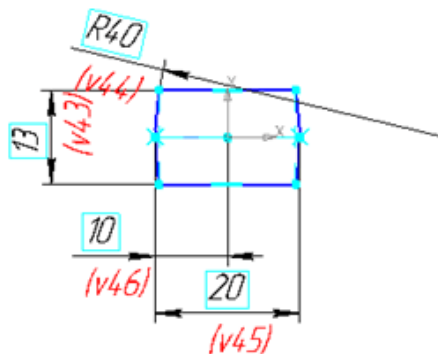


Рис. 11.10. Эскиз7

10. В результате получим 8 эскизов, расположенных в различных плоскостях, рис. 11.11.

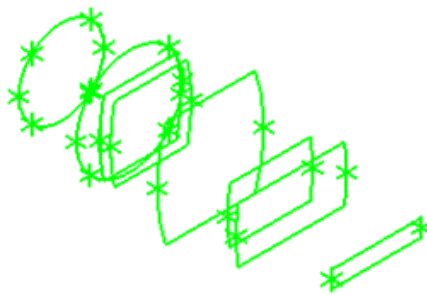


Рис. 11.11. Эскизы

11. Выберите команду **Редактирование детали**  **⇒ Операция по сечениям** . Укажите последовательно эскизы 8, 2, 1, 3. Завершите команду. Получите модель средней части молотка (рис. 11.12)

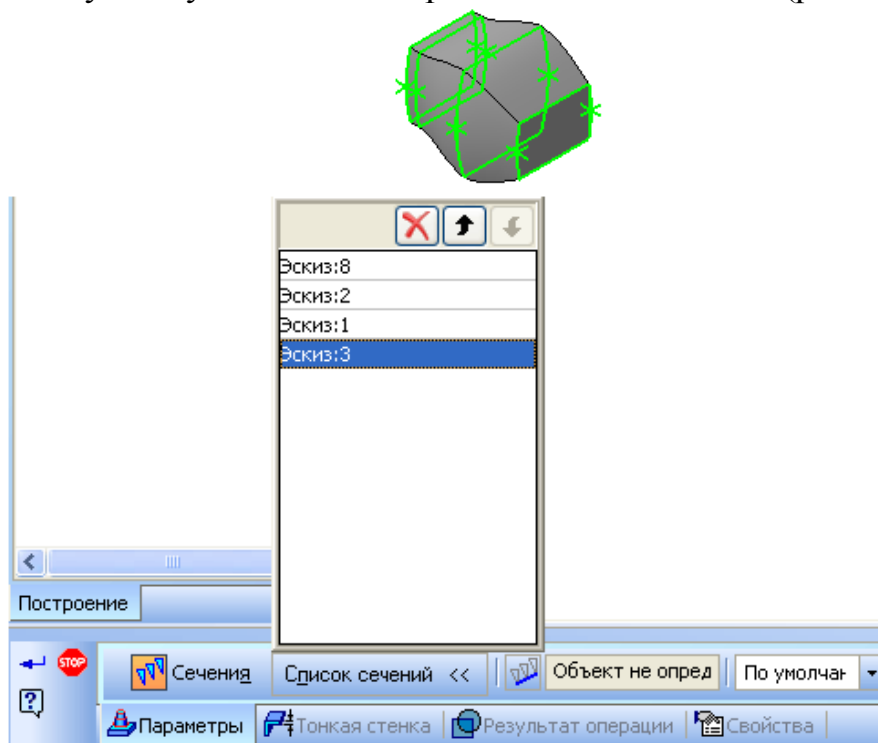


Рис. 11.12. Операция по сечениям эскиза 8,2,1,3

12. Выберите команду **Операция по сечениям**  (смотри рисунок 74). Укажите последовательно эскизы 4, 5. Завершите команду (рис.11.13).

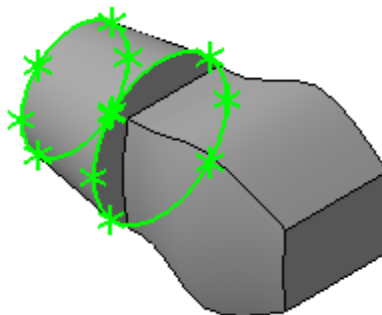


Рис. 11.13. Операция по сечениям эскиза 4,5

13. Выберите команду **Операция по сечениям** . Укажите последовательно эскизы 6, 7. Завершите команду (рис.11.14).

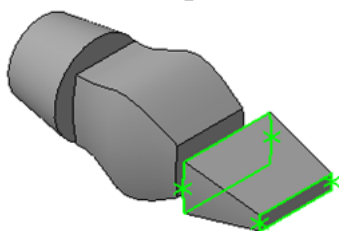


Рис. 11.14. Операция по сечениям эскиза 6,7

14. Выберите команду **Операция по сечениям** . Укажите последовательно эскизы 4, 8. Завершите команду. Вызовите еще раз эту команду и выберите эскизы 6, 3. Завершите команду (рис. 11.15).

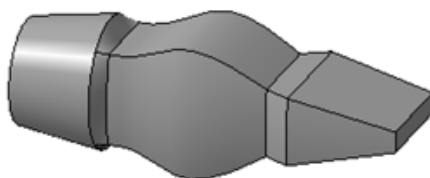


Рис. 11.15. Операция по сечениям эскиза 4,5

15. Выберите команду **Скругление** . Укажите выделенные на рисунке ребра сопряжения. Задайте величину радиуса **1 мм**. Завершите команду (рис. 11.16).

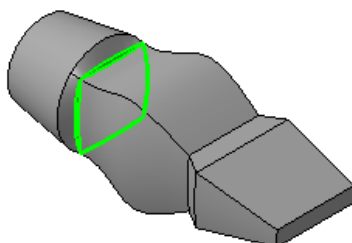


Рис. 11.16. Операция скругления

16. Выберите команду **Скругление** . Укажите выделенные на рисунке ребра сопряжения. Задайте величину радиуса **1 мм**. Завершите команду. Аналогично скруглите остальные ребра модели (рис. 11.17).

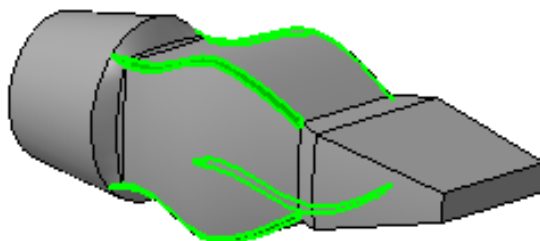


Рис. 11.17. Операция округлений ребра сопряжений

17. Выберите **Плоскость ZX**, войдите в режим создания эскиза, постройте эскиз согласно рис. 11.18.

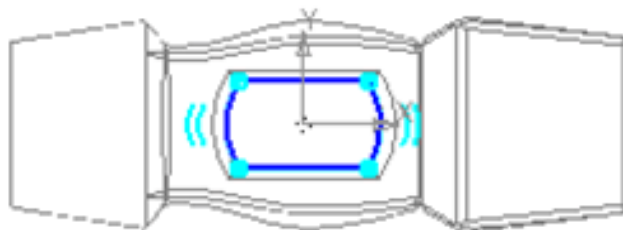


Рис. 11.18. Построение эскиза

18. Выберите команду **Вырезать выдавливанием** . Укажите только что построенный эскиз. Выберите *Два направления* и *Через все*. Задайте дважды *Уклон наружу*, равный 2° . Завершите команду (рис. 11.19).

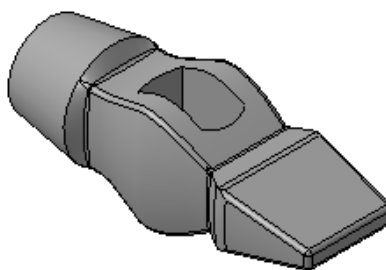


Рис. 11.19. Операция вырезать выдавливанием

19. Выберите команду **Скругление** . Укажите с двух сторон ребра отверстия под ручку. Задайте величину радиуса **1 мм**. Завершите команду. Сохраните файл под именем **молоток** (рис. 11.20).

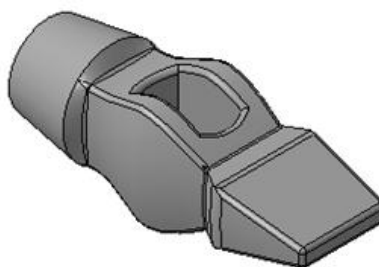


Рис. 11.20. Операция скругления

19. Создайте файл **Сборка**. Выберите команду **Редактирование сборки**  $\Rightarrow$ **Добавить из файла** , укажите файл **Молоток** и вставьте с привязкой в начале координат.

Построение ручки

Выберите в Дереве модели **Плоскость ZX**. Выберите команду **Вспомогательная геометрия**  $\Rightarrow$ **Смещенная плоскость** . Выберите

Прямое направление, Расстояние 12,5 мм, в итоге построим плоскость 1. (рис. 11.21).

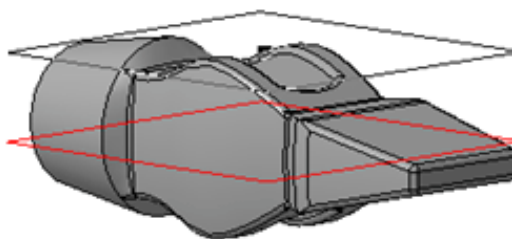


Рис. 11.21. Создание смещенной плоскости

20. Выделите плоскость 1, выберите команду **Редактирование сборки**  $\Rightarrow$ **Создать деталь** , задайте имя файла – Ручка, программа автоматически войдет в режим создания эскиза новой детали.

Выберите команду **Спроецировать объект** . Укажите ребра отверстия под ручку (рис. 11.22).

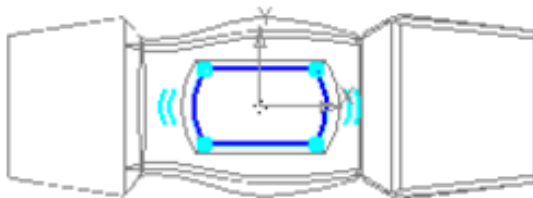


Рис. 11.22. Создание отверстия под ручку

21. Выберите только что построенную плоскость и параллельно ей постройте смещенную на 220 мм (рис. 11.23).



Рис. 11.23. Создание смещенной плоскости

22. Постройте в ней эскиз согласно рис. 11.24.

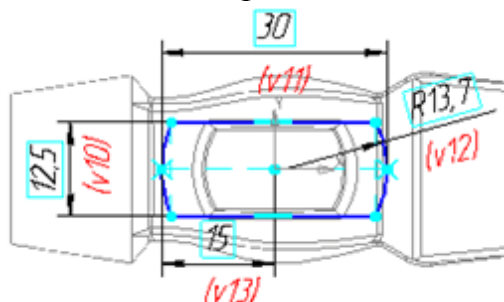


Рис. 11.24. Построение эскиза

23. Выберите команду **Операция по сечениям** , укажите оба эскиза. В итоге получим ручку. Скруглите боковые ребра и ребра торца ручки радиусом **1 мм** (рис. 11.25). Выйдите из режима создания детали в контексте сборки, отжав кнопку **Редактировать на месте** . Сохраните файл.

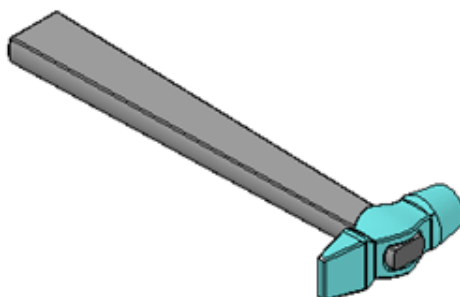


Рис. 11.25. Готовая деталь

Содержание отчета:

- 1) название работы;
- 2) цель работы;
- 3) задание;
- 4) результаты выполнения;
- 5) вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ И ГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В КОМПАС 3Д

Цель работы: создание тел вращения: цилиндра, конуса, усеченного конуса – в системе КОМПАС-3D двумя способами: вращением и выдавливанием. Создание тел вращения шара, тора, глобоида вращением.

Оборудование: персональный компьютер (ПК), программное обеспечение (ПО).

Порядок выполнения и форма отчетности

Тела вращения – геометрические тела, полученные путем вращения геометрической фигуры или ее части вокруг оси.

- создайте документ **Деталь**;
- в Дереве построения укажите **Плоскость XY**;
- установите ориентацию. Нормально к...;
- перейдите в режим редактирования эскиза (нажмите кнопку **Эскиз** на панели Инструментов **Текущее состояние**;
- активизируйте инструментальную панель **Геометрия**;
- установите текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид -1,0**;

- постройте вертикальный отрезок стилем **Осевая** из начала координат длиной 50 мм;
- измените стиль отрезка на **Основную**;
- с помощью непрерывного ввода отрезков и ортогонального черчения постройте эскиз прямоугольника длина 20 мм, высота 50 мм (рис. 12.1).

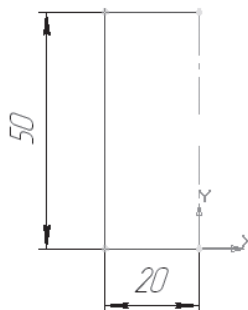


Рис. 12.1. Эскиз прямоугольник

- нажатием на кнопку **Эскиз** на панели Инструментов **Текущее состояние** перейдите в режим трехмерного моделирования;
- вызовите **Панель расширенных команд** кнопки **Операция выдавливания** инструментальной панели **Редактирование детали** и выберите **Операция вращения**;
- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите способ построения – **Сфероид** (построение сплошного элемента), направление вращения прямое, угол 360° ;
- на панели **Свойств** на вкладке **Тонкая стенка** укажите тип построения тонкой стенки – **Нет**;
- создайте объект;
- на Инструментальной панели Вид выберите команду **Полутоновое, Полутоновое с каркасом** (рисунок 87).
- на строке **Меню** выберите **Сервис – Параметры**, после щелчка ЛКМ раскроется диалоговое окно, укажите **Текущая деталь – Точность отрисовки и МЦХ** (массоцентровочная характеристика). В справочном поле диалога будет показан условный коэффициент точности отображения – количество треугольников, а в окне просмотра - изображение поверхности сферы при выбранной степени точности (рис. 12.2).

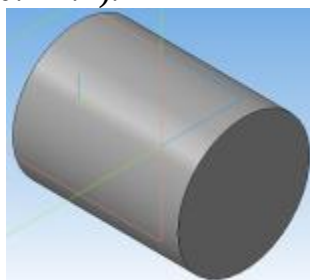


Рис. 12.2. Деталь после операции вращения

Регулятор «Бегунок» переведите в положение **Точно**. Настроив точность отрисовки и расчетов, нажмите кнопку **ОК** диалога. Чем выше точность, тем более «гладким» выглядит изображение;

- система автоматически уточнила форму цилиндра (рис. 12.3).

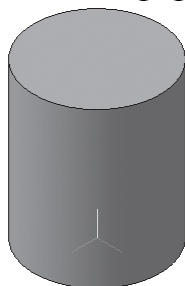


Рис. 12.3. Созданный цилиндр

Шар – геометрическое тело, образованное вращением половины круга вокруг своей оси, проходящей через его центр:

- создайте документ **Деталь**;
- в Дереве построения щелчком ЛКМ укажите Плоскость XY;
- установите ориентация **Нормально к...**;
- перейдите в режим редактирования эскиза (нажмите кнопку **Эскиз** на панели Инструментов **Текущее состояние**;
- активизируйте инструментальную панель **Геометрия**;
- установите текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид -1**;
- постройте вертикальный отрезок стилем **Осевая** из начала координат длиной 20 мм вверх и вниз (рис. 12.4).

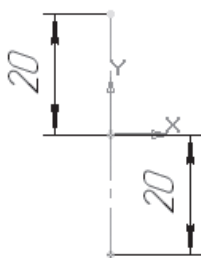


Рис. 12.4. Создание элемента детали

- измените стиль отрезка на **Основную**;
- нажмите на кнопку **Дуга**. Укажите начало координат щелчком ЛКМ – центр дуги;
- укажите верхнюю точку осевой линии (сработает глобальная привязка **Ближайшая точка**);
- потяните дугу и укажите нижнюю точку осевой линии (сработает глобальная привязка **Ближайшая точка**);
- перейдите в режим трехмерного моделирования;

- вызовите **Панель расширенных команд** кнопки **Операция выдавливания** инструментальной панели **Редактирование детали** и выберите **Операция вращения**;

- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите способ построения – **Сфероид** (построение сплошного элемента), направление вращения прямое, угол 360° ;

- на панели **Свойств** на вкладке **Тонкая стенка** укажите тип построения тонкой стенки – **Нет**;

- создайте объект;

- на Инструментальной панели Вид выберите команду **Полутоновое, Полутоновое с каркасом** (рис. 12.5).

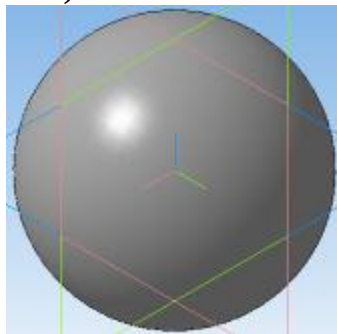


Рис. 12.5. Создание сфероида

- на строке **Меню** выберите **Сервис – Параметры**, после щелчка ЛКМ раскроется диалоговое окно, укажите **Текущая деталь – Точность отрисовки и МЦХ**. «Бегунок» переведите в положение **Точно**.

Тор открытый – образован вращением круга вокруг оси, расположенной вне его:

Начальные действия аналогичны построениям цилиндра и шара.

- в режиме редактирования эскиза постройте вертикальный отрезок стилем **Осевая** из начала координат длиной 20 мм вверх и вниз;

- измените стиль на **Основную**;

- выберите Вспомогательную параллельную прямую;

- укажите вертикальную осевую линию и разведите параллельные прямые на расстояние 40 мм. Подтвердите создание линии с левой стороны;

- выберите окружность;

- установите глобальную привязку **Выравнивание** (если она не установлена);

- найдите центр окружности и постройте окружность радиусом 20 мм;

- перейдите в режим трехмерного моделирования;

- вызовите **Панель расширенных команд** кнопки **Операция выдавливания** инструментальной панели **Редактирование детали** и выберите **Операция вращения**;

- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** способ построения не указывается, т. к. при таком построении эскиза возможно создание только *элемента с отверстием вдоль оси вращения (тора)*, направление вращения 360° ;
- закончите построение аналогично предыдущим телам вращения (рис. 12.6).

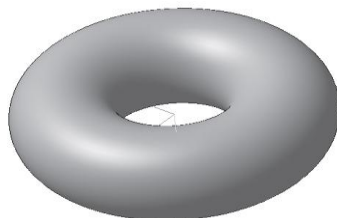


Рис. 12.6. Создание тор

Задания для самостоятельной работы

- 1) Постройте полный конус вращением: высота 50 мм, радиус 15 мм.
 - 2) Постройте усеченный конус вращением: высота 40 мм, радиус нижнего основания 20 мм, радиус верхнего основания 10 мм.
 - 3) Постройте полный конус выдавливанием: радиус 30 мм, выдавить на расстояние 60 мм, Уклон 1 внутрь, Угол 1 равен $26,5^\circ$.
 - 4) Постройте цилиндр выдавливанием: радиус 20 мм, выдавить на расстояние 45 мм, Угол 1 равен 0° .
- В последующих заданиях параметры предметов произвольные*
- 5) Постройте полусферу (можно полуу).
 - 6) Постройте «бочку».
 - 7.) Постройте глобоид (см. справку «Тела вращения»).
 - 8) Постройте амфору (кувшин без ручки) – чтобы можно было что-то в нее налить.
 - 9) Постройте а) закрытый и б) самопересекающийся тор.
 - 10) Постройте гантель (штангу): а) – литую, б) – разборную.

Содержание отчета:

- 1) название работы;
- 2) цель работы;
- 3) задание;
- 4) результаты выполнения;
- 5) вывод по работе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петлина, Е. М. Компьютерное моделирование: учебное пособие для СПО / Е. М. Петлина. — Саратов: Профобразование, Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 131 с. — ISBN 978-5-4488-0250-8, 978-5-4486-0711-0. — Текст: электронный //

Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83270.html> (дата обращения: 08.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Боев, В. Д. Компьютерное моделирование: учебное пособие для СПО / В. Д. Боев, Р. П. Сыпченко. — Саратов: Профобразование, 2021. — 517 с. — ISBN 978-5-4488-0998-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102191.html> (дата обращения: 08.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Акопов, Андраник Сумбатович. Компьютерное моделирование: Учебник и практикум Для СПО / Акопов А. С. - Москва: Юрайт, 2021. - 389 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10712-8: 849.00. URL: <https://urait.ru/bcode/475883>

4. Забелин, Л. Ю. Компьютерная графика и 3D-моделирование : учебное пособие для СПО / Л. Ю. Забелин, О. Л. Штейнбах, О. В. Диль. — Саратов : Профобразование, 2021. — 258 с. — ISBN 978-5-4488-1188-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106619.html>

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9	
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ И ГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В КОМПАС 3Д.....	3
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10	
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ И ГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В КОМПАС 3Д.....	7
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11	
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ И ГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В КОМПАС 3Д.....	20
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	24

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению практических работ по дисциплине
«Инструментальные средства 3D моделирования в системах управления
качеством»
для студентов направления 27.03.02 Управление качеством профиль:
Энергетический менеджмент в строительстве и промышленности

Составители:

Поцебнева Ирина Валерьевна

В авторской редакции

Подписано к изданию 03.06. 2021.

Объем данных

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

394026 Воронеж, Московский проспект 14