

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
Основы проектирования

1. Код и наименование направления подготовки:

15.03.01 Машиностроение

2. Профиль подготовки:

Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

3. Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр

4. Форма обучения:

Очная, заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра прикладной математики, информатики, физики и методики их преподавания

6. Составитель(и):

Б.У. Шарипов, доктор технических наук, профессор кафедры, доцент

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению учебной дисциплины, целесообразно ознакомиться с учебной программой дисциплины, электронный вариант которой размещён на сайте БФ ВГУ.

Это позволит обучающимся получить четкое представление о:

- перечне и содержании компетенций, на формирование которых направлена дисциплина;
- основных целях и задачах дисциплины;
- планируемых результатах, представленных в виде знаний, умений и навыков, которые должны быть сформированы в процессе изучения дисциплины;
- количестве часов, предусмотренных учебным планом на изучение дисциплины, форму промежуточной аттестации;
- количестве часов, отведенных на контактную и на самостоятельную работу;
- формах контактной и самостоятельной работы;
- структуре дисциплины, основных разделах и темах;
- системе оценивания учебных достижений;
- учебно-методическом и информационном обеспечении дисциплины.

Основными формами контактной работы по дисциплине являются лекции, практические и лабораторные занятия, посещение которых обязательно для всех студентов (кроме студентов, обучающихся по индивидуальному плану).

В ходе подготовки к практическим занятиям студенту необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой и примерами решения задач, приведенными в рекомендуемых источниках, выполнить домашние задания (решение задач, составление опорного конспекта, систематизирующей таблицы, разработка презентации и др.). Регулярная работа над домашними заданиями позволит студенту освоить все темы дисциплины и осознать ее внутреннюю логику. Систематизация изучаемого материала, которой, безусловно, способствует разработка опорных конспектов, ментальных карт и обобщающих таблиц, поможет студенту сэкономить время при подготовке к зачету и экзаменам.

При разработке презентации, сопровождающей доклад по заданной теме, нужно учитывать следующие требования:

- соответствие содержания презентации поставленной цели;
- соблюдение принятых правил орфографии, пунктуации, сокращений и правил оформления текста (отсутствие точки в заголовках и т.д.);
- отсутствие фактических ошибок, достоверность представленной информации;
- лаконичность и максимальная информативность текста на слайде.

При подготовке к лабораторным работам следует заранее ознакомиться с теоретическим материалом, перечнем приборов и оборудования, порядком выполнения работы. Нужно обратить внимание на контрольные вопросы, завершающие описание каждой лабораторной работы. При защите

лабораторной работы студент предъявляет преподавателю отчет по установленной форме и отвечает на контрольные вопросы.

8. Методические материалы для обучающихся по освоению теоретических вопросов дисциплины

№ п/п	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы
1.	Основные принципы проектирования деталей машин	Общие сведения о проектировании машин. Технологичность конструкций и экономичность производства деталей машин. Критерии работоспособности и изнашивания деталей машин. Сведения о конструкционных материалах.
2.	Неразъемные соединения деталей	Клепанные, сварные, клееные, паяные и прессованные соединения деталей.
3.	Разъемные соединения деталей	Общие сведения о резьбовых, шпоночных, шлицевых, клиновых, штифтовых и профильных соединениях деталей.
4.	Конструирование зубчатых передач	Общие сведения. Основы теории зубчатых зацеплений. Цилиндрические передачи с прямыми, косыми и шевронными зубьями. Материалы, конструкция цилиндрических колес и методы образования зубьев. Расчет цилиндрических передач. Конические передачи и передачи с зацеплением Новикова. Червячные передачи. Общие сведения о цилиндрических, конических и червячных редукторах. Особенности выполнения чертежей зубчатых колес.
5.	Конструирование валов и осей	Силы, действующие на вал. Методы силовых расчетов валов. Конструктивные особенности проектирования валов и осей.
6.	Конструирование подшипниковых узлов	Выбор типа подшипников и схемы подшипникового узла. Способы установки подшипников на валах и в корпусах. Посадки подшипников. Способы монтажа и смазки подшипниковых узлов.
7.	Конструирование соединений вал-втулка	Соединения с зазором и с натягом. Соединения фланцевые.
8.	Конструирование резьбовых соединений	Крепежные резьбы. Конструкция и материалы резьбовых крепежных деталей. Стопорение резьбовых соединений. Повышение несущей способности резьбовых соединений. Обеспечение эксплуатационных и технологических свойств механизмов с помощью резьбовых соединений.
9	Конструирование соединений электродвигателей с механизмами	Соединение корпуса электродвигателя с корпусом механизма. Соединение вала электродвигателя с деталями передач.
10	Конструирование корпусных деталей	Примеры конструирования корпусных деталей передаточных механизмов. Конструкции корпусов из заготовок, полученных литьем. Конструкции корпусов из заготовок, полученных

		давлением и сваркой. Соединение и центрирование корпусных деталей. Шероховатость поверхностей, точность размеров, отклонения форм и расположения поверхностей. Особенности выполнения чертежей корпусных деталей.
11	Конструирование уплотнительных устройств	Уплотнения неподвижных соединений. Уплотнения узлов возвратно-поступательного движения. Уплотнения узлов вращательного движения. Контактные и бесконтактные уплотнения.
12	Обеспечение требований взаимозаменяемости	Допуски и посадки, рекомендации по их применению. Назначение посадок при проектировании узла вала. Допуски и посадки резьбовых и зубчатых соединений. Шероховатость поверхностей деталей и ее влияние на эксплуатационные свойства. Отклонения и допуски формы и взаимного расположения поверхностей.
13	Рекомендации по конструированию и оформлению конструкторской документации	Правила конструирования механизмов. Конструкторские задачи, решаемые при проектировании. Выполнение чертежа механизма. Составление спецификации. Оформление расчетов. Выполнение рабочих чертежей.

Вопросы к зачету с оценкой по дисциплине «Основы проектирования»

1. Общие сведения о проектировании машин.
2. Технологичность конструкций и экономичность производства деталей машин.
3. Критерии работоспособности и изнашивания деталей машин.
4. Сведения о конструкционных материалах.
5. Клепаные, сварные, клееные, паяные и прессованные соединения деталей.
6. Общие сведения о резьбовых, шпоночных, шлицевых, клиновых, штифтовых и профильных соединениях деталей.
7. Общие сведения о зубчатых соединениях. Основы теории зубчатых зацеплений.
8. Цилиндрические передачи с прямыми, косыми и шевронными зубьями.
9. Материалы, конструкция цилиндрических колес и методы образования зубьев.
10. Расчет цилиндрических передач. Конические передачи и передачи с зацеплением Новикова.
11. Червячные передачи. Общие сведения о цилиндрических, конических и червячных редукторах.
12. Особенности выполнения чертежей зубчатых колес.
13. Силы, действующие на вал. Методы силовых расчетов валов. Конструктивные особенности проектирования валов и осей.
14. Выбор типа подшипников и схемы подшипникового узла. Способы установки подшипников на валах и в корпусах.
15. Посадки подшипников. Способы монтажа и смазки подшипниковых узлов.
16. Соединения с зазором и с натягом.

17. Соединения фланцевые.
18. Крепежные резьбы. Конструкция и материалы резьбовых крепежных деталей. Стопорение резьбовых соединений. Повышение несущей способности резьбовых соединений.
19. Обеспечение эксплуатационных и технологических свойств механизмов с помощью резьбовых соединений.
20. Соединение корпуса электродвигателя с корпусом механизма. Соединение вала электродвигателя с деталями передач.
21. Примеры конструирования корпусных деталей передаточных механизмов.
22. Конструкции корпусов из заготовок, полученных литьем.
23. Конструкции корпусов из заготовок, полученных давлением и сваркой. 24. Соединение и центрирование корпусных деталей.
25. Шероховатость поверхностей, точность размеров, отклонения форм и расположения поверхностей.
26. Особенности выполнения чертежей корпусных деталей.
27. Уплотнения неподвижных соединений. Уплотнения узлов возвратно-поступательного движения. Уплотнения узлов вращательного движения. Контактные и бесконтактные уплотнения.
28. Допуски и посадки, рекомендации по их применению. Назначение посадок при проектировании узла вала.
29. Допуски и посадки резьбовых и зубчатых соединений.
29. Шероховатость поверхностей деталей и ее влияние на эксплуатационные свойства.
30. Отклонения и допуски формы и взаимного расположения поверхностей.
31. Правила конструирования механизмов. Конструкторские задачи, решаемые при проектировании.
32. Выполнение чертежа механизма. Составление спецификации. Оформление расчетов. Выполнение рабочих чертежей.

9. Методические материалы для обучающихся по подготовке к практическим/лабораторным занятиям

Лабораторная работа №1.

Основы 3d-моделирования в САПР «Компас».

Цель работы: освоить основы 3D-моделирования в САПР «КОМПАС».

Задачи:

1. Изучить теоретические основы 3D-моделирования.
2. Освоить процесс выбора наиболее оптимального способа построения модели.
3. Отработать навыки создание простых 3D-моделей в САПР «КОМПАС»

Порядок выполнения лабораторной работы:

1. Изучить теоретические сведения по теме. Загрузить программу и ознакомиться с интерфейсом окна 3х мерного моделирования.
2. Ознакомиться с методами построения модели на примере детали Фланец.
3. Выполнить задания с помощью ПК.
4. Сдать лабораторную работу преподавателю (проверка 3D моделей, устные ответы на контрольные вопросы).

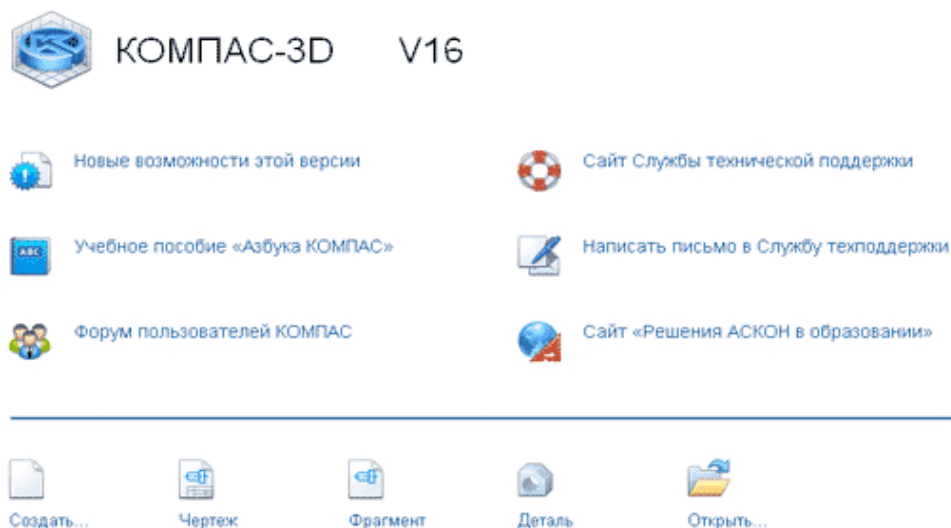
Краткие теоретические сведения.

Основная задача, решаемая системой КОМПАС-3D V16 - моделирование изделий с целью существенного сокращения периода проектирования и скорейшего их запуска в производство. Эти цели достигаются благодаря возможностям:

- быстрого получения конструкторской и технологической документации, необходимой для выпуска изделий (сборочных чертежей, спецификаций, детализовок и т.д.),
- передачи геометрии изделий в расчетные пакеты,
- передачи геометрии в пакеты разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ,
- создания дополнительных изображений изделий (например, для составления каталогов, создания иллюстраций к технической документации и т.д.).

Основные компоненты КОМПАС-3D V16 - собственно система трехмерного твердотельного моделирования, чертежно-графический редактор и модуль проектирования спецификаций.

Окно стартовой страницы Компас 3D выглядит следующим образом:



В **Компас 3D** работают со следующими типами документов:



Чертеж (расширение файла **.cdw**) - основной графический документ.

Можно создавать чертежи как на основе 3D моделей, так и "с нуля".

Конструктор выбирает только **формат чертежа (A0, A1, A2, A3, A4, A5)**, а такие элементы оформления, как основная надпись, рамка создаются автоматически.



Фрагмент (расширение файла **.frw**) - это также графический документ, отличающийся от чертежа тем, что здесь нет ни рамки, ни основной надписи. Фрагмент представляет собой чистый лист, размеры которого не ограничены.



Деталь (расширение файла **.m3d**) - трехмерный документ Компас. 3d модель создается последовательностью различных операций

(выдавливание, вращение), для которых в свою очередь необходимо наличие 2d эскиза.

А также:



Текстовый документ (расширение файла **.kdw**) - в нем обычно оформляют различные пояснительные записки. Студенту обычно удобней оформлять РПЗ в Word.



Спецификация (расширение файла **.spw**) - этот вид документа используется для создания спецификаций. Спецификация, кстати, может быть ассоциативно связана с 2d или 3d сборкой, когда изменения, производимые в чертеже или 3d сборке, автоматически корректируются в спецификации.



Сборка (расширение файла **.a3d**) - 3d сборка содержит в своем составе более одной 3d детали, между которыми существует связи. Количество деталей в сборке может исчисляться тысячами - примером может служить 3d сборка автомобиля, здания. (Данный тип файлов будет рассмотрен в других лабораторных работах).

Создание 3D модели детали. Общий порядок работы.

Общепринятым порядком моделирования твердого тела является последовательное выполнение булевых операций (объединения (рис.1 б), вычитания (рис.1 в), пересечения) над объемными элементами (сферами, призмами, цилиндрами, конусами, пирамидами и т.д.).

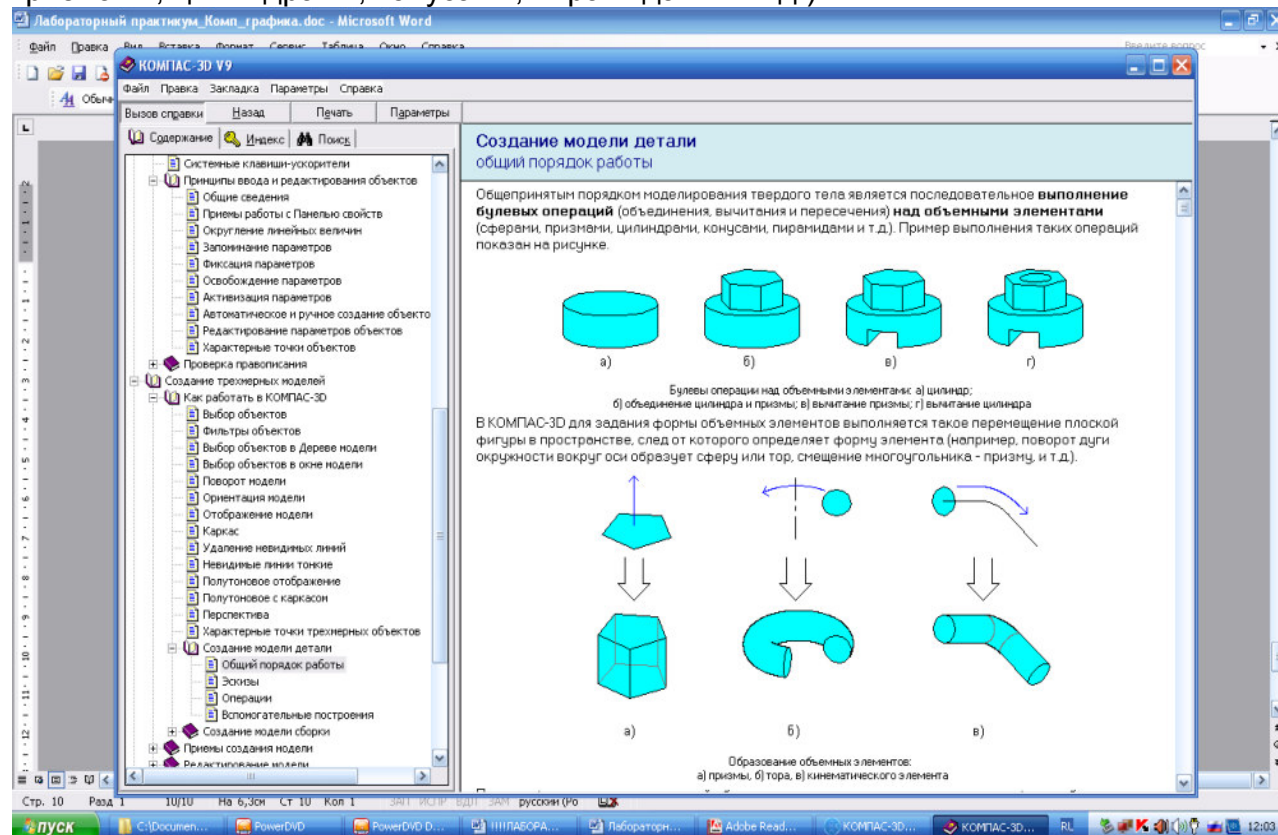


Рис. 1.

В КОМПАС-3D для задания формы объемных элементов выполняется такое перемещение плоской фигуры в пространстве, след от которого определяет

форму элемента (например, поворот дуги окружности вокруг оси образует сферу или тор, смещение многоугольника – призму, и т.д.) (рис. 1, нижний ряд). Плоская фигура, на основе которой образуется элемент, называется **эскизом**, а формообразующее перемещение эскиза – **операцией**.

Деталь может состоять из нескольких твердых тел. Над ними, в свою очередь, также могут производиться булевы операции.

Эскиз может располагаться в одной из ортогональных плоскостей координат, на плоской грани существующего тела или во вспомогательной плоскости, положение которой задано пользователем.

Эскиз изображается на плоскости стандартными средствами чертежно-графического редактора КОМПАС-3D. При этом доступны все команды построения и редактирования изображения, команды параметризации и сервисные возможности. Исключением является невозможность ввода некоторых технологических обозначений, объектов оформления и таблиц. В эскиз можно перенести изображение из ранее подготовленного чертежа или фрагмента. Это позволяет при создании трехмерной модели опираться на существующую чертежно-конструкторскую документацию.

Замечание. В эскиз можно вставлять внешние фрагменты, а также макроэлементы из библиотек (например, из Конструкторской библиотеки или из Библиотеки конструктивных элементов). Для того, чтобы вставленное изображение можно было использовать в операции, после вставки его необходимо разрушить.

Система координат, плоскости моделей.

В каждом файле модели (в том числе в новом, только что созданном) существует система координат и определяемые ею проекционные плоскости.

Название этих объектов отображается вверху Древа модели (рис.2).

Изображение системы координат модели показывается посередине окна в виде трех ортогональных отрезков красного, синего и зеленого цветов (рис.2). Общее начало отрезков - это начало координат модели, точка с координатами 0, 0, 0.

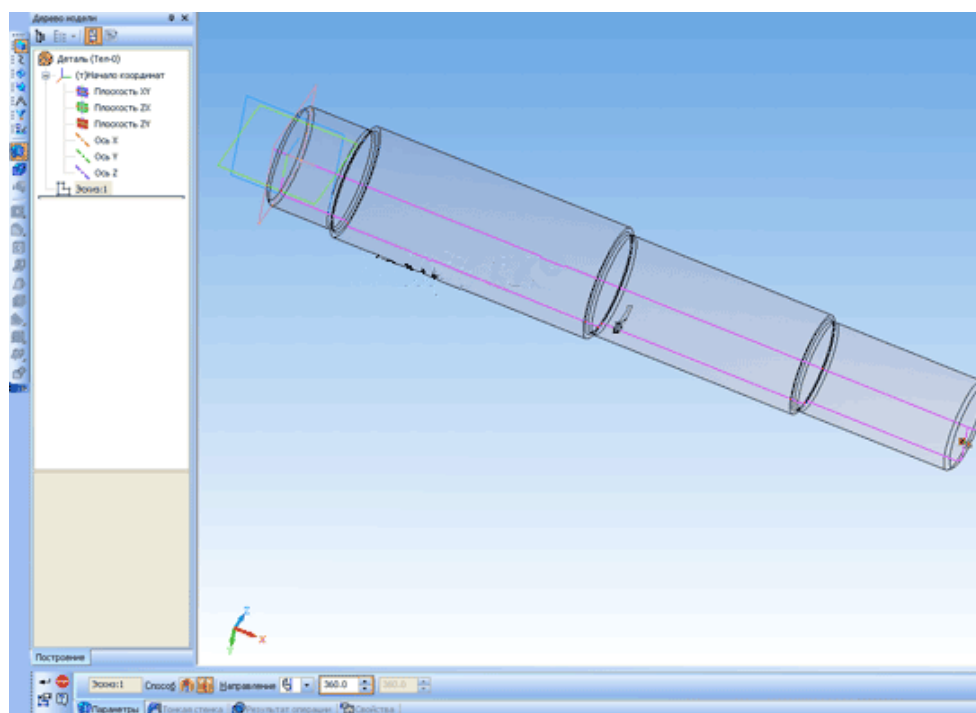


Рис. 2. Система координат 3D-модели

Плоскости показываются на экране условно – в виде прямоугольников красного, синего и зеленого цветов, лежащих в этих плоскостях. По умолчанию прямоугольники расположены так, что их центры совмещены с началом координат - такое отображение позволяет пользователю увидеть размещение плоскостей в пространстве. Иногда для понимания расположения плоскости требуется, чтобы символизирующий ее прямоугольник был больше (меньше) или находился в другом месте плоскости. Вы можете изменить размер и положение этого прямоугольника, перетаскивая мышью его характерные точки (они появляются, когда плоскость выделена).

Плоскости проекций и систему координат невозможно удалить из файла модели. Их можно переименовать, а также отключить их показ в окне модели. В левом нижнем углу окна модели отображается еще один символ системы координат. Он состоит из трех объемных стрелок красного, зеленого и синего цветов, показывающих положительные направления осей X, Y, Z соответственно. При повороте модели он поворачивается - так же, как и значок, расположенный в начале координат, но, в отличие от последнего, не сдвигается при перемещении модели и не может быть отключен.

Деталь может состоять из одного или нескольких тел.

Построение тела начинается с создания формообразующего элемента одного из следующих типов:

- элемент выдавливания,
- элемент вращения,
- кинематический элемент,
- элемент по сечениям,
- листовое тело.

В начале создания модели всегда встает вопрос о том, в каком порядке проводить построение и с какого элемента начинать. Для ответа на него нужно хотя бы приблизительно представлять конструкцию будущей детали.

Мысленно исключите из этой конструкции фаски, скругления, проточки и прочие мелкие конструктивные элементы, разбейте деталь на составляющие ее формообразующие элементы (параллелепипеды, призмы, цилиндры, конусы, торы, кинематические элементы и т.д.).

Несмотря на то, что построение можно начинать с любого элемента, чаще всего в первую очередь создают самый крупный из них. Если в составе детали есть несколько сопоставимых по размерам элементов, то, возможно, для ее создания целесообразно будет построить несколько тел и затем объединить их. Некоторые детали, например, сегментные вкладыши, состоят из нескольких тел, не объединенных между собой.

Иногда создание детали начинают с простого элемента (например, параллелепипеда, цилиндра), описанного вокруг проектируемой детали (или ее части).

Порой общая форма детали такова, что проще всего получить ее путем пересечения нескольких тел.

В некоторых случаях порядок проектирования детали можно наметить, представив технологический процесс ее изготовления.

Проектирование новой детали начинается со вставки в файл заготовки (готовой модели) или выполнения операции над эскизом (или несколькими эскизами).

При этом доступны следующие типы операций



:

1. **Выдавливание** эскиза в направлении, перпендикулярном плоскости эскиза (Рис.3)
2. **Вращение** эскиза вокруг оси, лежащей в плоскости эскиза (Рис.3)
3. **Кинематическая** операция – перемещение эскиза вдоль указанной направляющей (Рис.3)

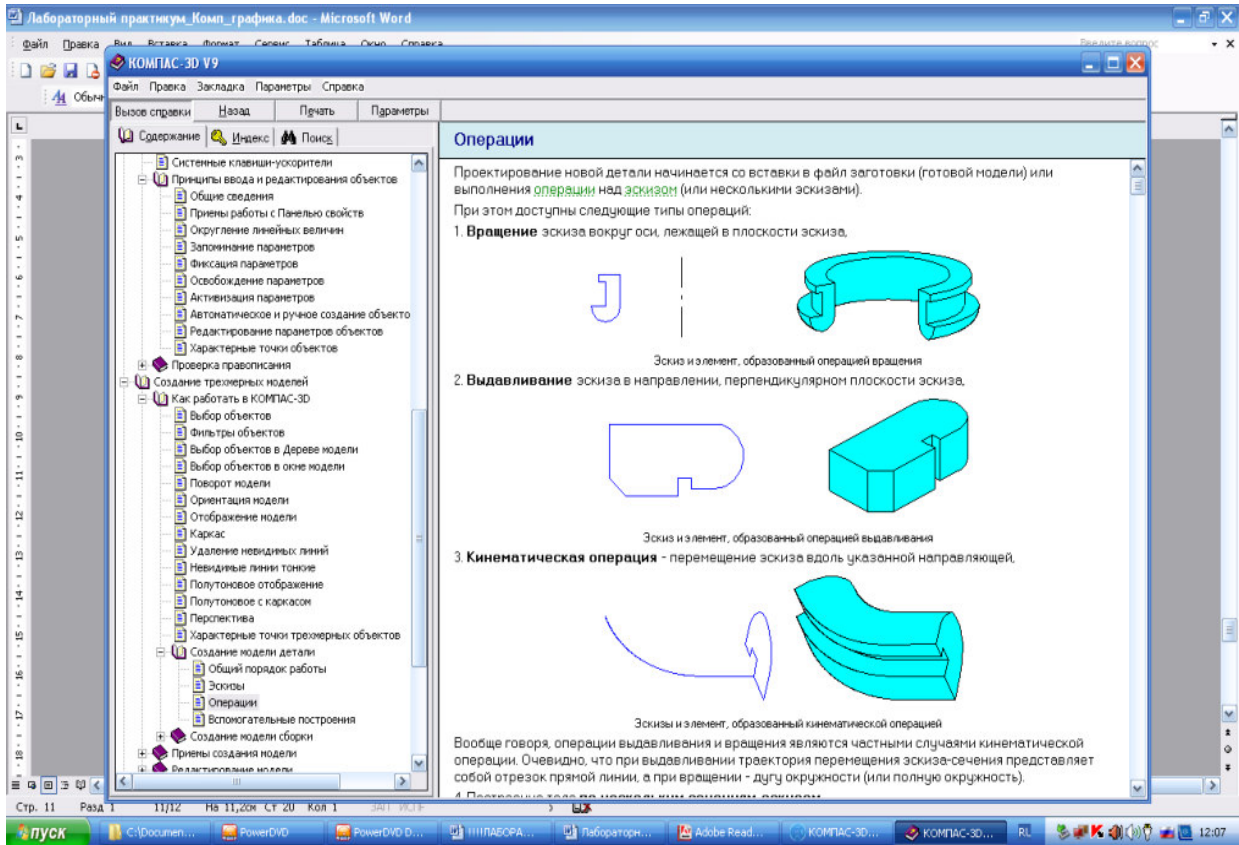


Рис.3 Эскиз и элемент, образованный операциями вращения, выдавливания и кинематической

Вообще говоря, операции выдавливания и вращения являются частными случаями кинематической операции. Очевидно, что при выдавливании траектория перемещения эскиза-сечения представляет собой отрезок прямой линии, а при вращении – дугу окружности (или полную окружность).

4. Построение тела по нескольким сечениям-эскизам.

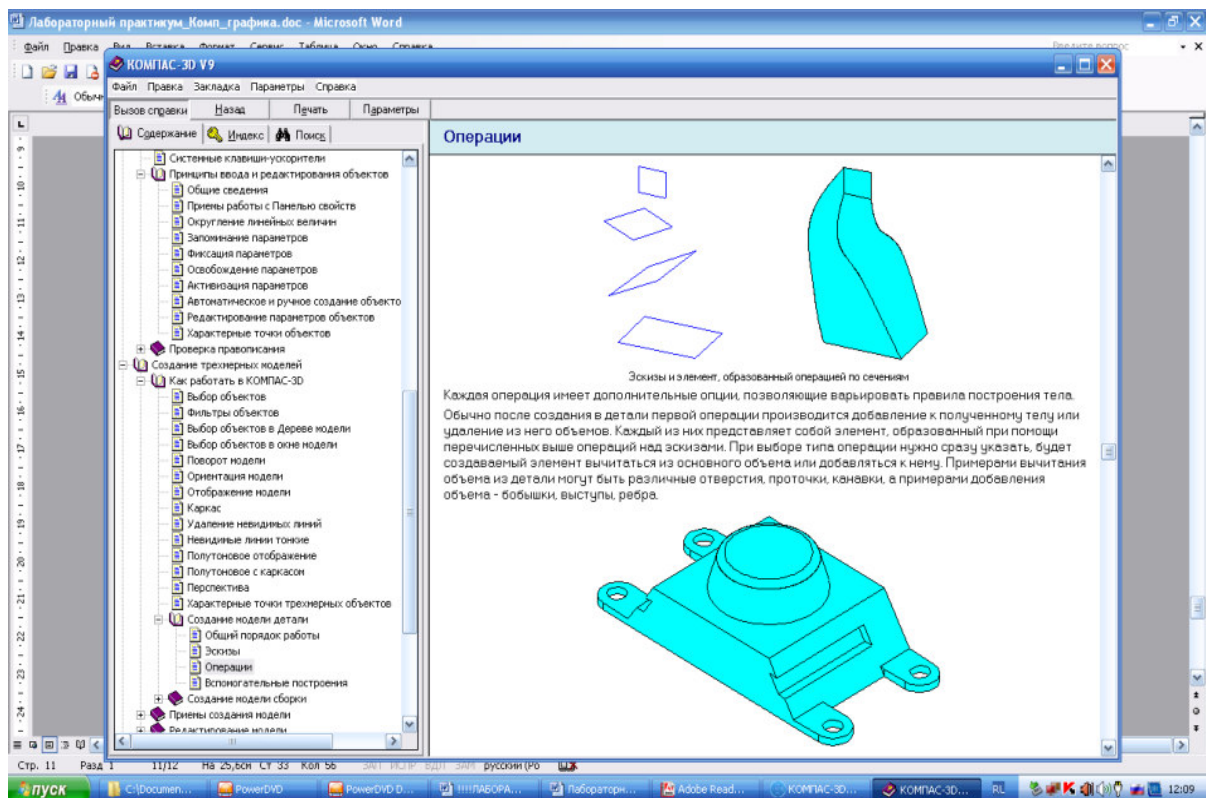


Рис.4 Эскизы и элемент, образованный операцией по сечениям
Приклеенные элементы: бобышка и лапки; вырезанные
элементы: пазы

Каждая операция имеет дополнительные опции, позволяющие варьировать правила построения тела.

Обычно после создания в детали первой операции производится добавление к полученному телу или удаление из него объемов. Каждый из них представляет собой элемент, образованный при помощи перечисленных выше операций над эскизами. При выборе типа операции нужно сразу указать, будет создаваемый элемент вычитаться из основного объема или добавляться к нему. Примерами вычитания объема из детали могут быть различные отверстия, проточки, канавки, а примерами добавления объема – бобышки, выступы, ребра (рис. 4).

Все операции по удалению



или добавлению



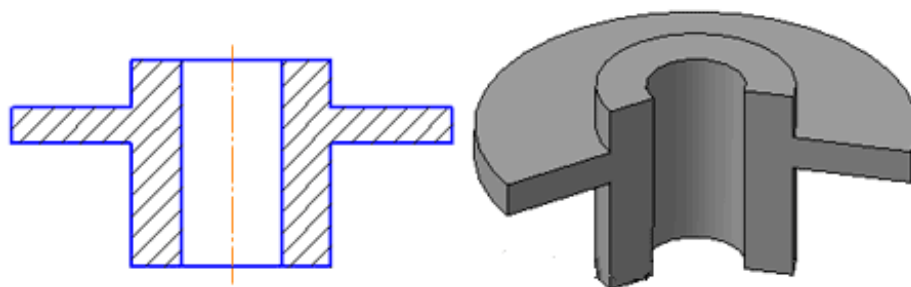
слоя материала расположенной на инструментальной панели **Редактирование детали.**

Описанным образом в детали формируется необходимое количество тел. Над любой парой пересекающихся тел может быть произведена булева операция - вычитание, объединение или пересечение. Возможно также объединение нескольких тел в одно путем построения нового тела.

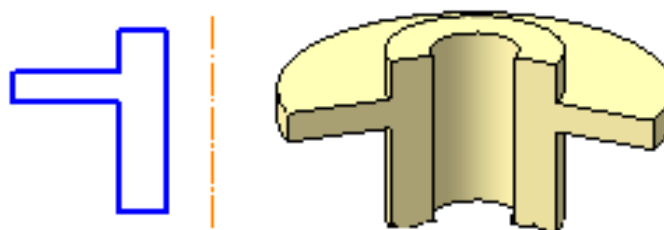
Эскиз может быть построен на плоскости (в том числе на любой плоской грани тела). Для выполнения некоторых операций (например, создания массива по концентрической сетке) требуется указание оси (осью может служить и прямолинейное ребро тела).

Если существующих в модели граней, ребер и плоскостей проекций недостаточно для построений, вы можете создать вспомогательные плоскости и оси, задав их положение одним из предусмотренных системой способов.

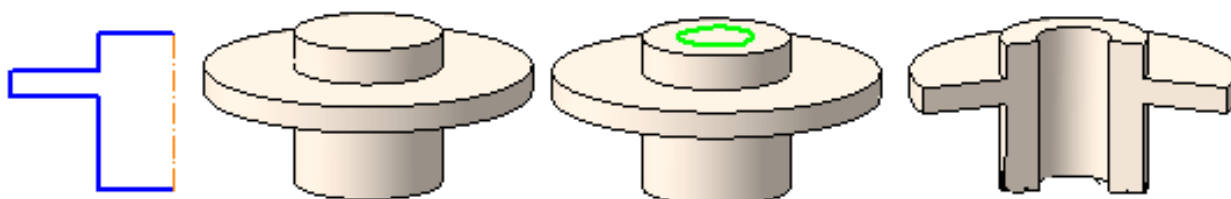
Применение вспомогательных конструктивных элементов значительно расширяет возможности построения модели. Для создания таких элементов предназначены команды, кнопки вызова которых находятся на панели Вспомогательная геометрия. Кнопки сгруппированы по назначению: группа команд построения вспомогательных осей и группа команд построения вспомогательных плоскостей. В режиме редактирования детали на панели Вспомогательная геометрия присутствует также кнопка вызова команды Линия разреза, позволяющей разделить грань на несколько граней с созданием дополнительных ребер в плоскости этой грани. Каждую 3х мерную модель можно построить различными способами. Рассмотрим некоторые из них на примере детали Фланец (чертеж детали в приложении).



1) Первый способ: создание детали за 1 операцию вращения (для данной модели это наиболее рациональный вариант).



2) Второй способ: создание модели из 2х операций. Первая операция - вращение, вторая – вырезать выдавливанием отверстие.



3) Третий способ с помощью других 3 операций (1 и 2 - выдавливание окружностей и 3-вырезать выдавливанием отверстие). Этот пример наглядно иллюстрирует то, что даже самую простейшую деталь можно построить различными способами. Поэтому еще **на этапе анализа чертежа** рекомендуется выбрать наиболее целесообразный вариант построения 3d модели детали.

Построим модель всеми предложенными способами.

Построения 3х мерной модели Фланец (1- м способом).

1. Загрузите программу через кнопку Пуск, пункты Программы, Рабочие, КОМПАС-3D V16, либо можно дважды щелкнуть на ярлыке  на рабочем столе.
2. Создайте новый документ **ДЕТАЛЬ**  (Файл -> Создать -> Деталь.)
3. Присвойте документу имя Фланец (Фланец 2 – для второго способа и Фланец 3 для третьего) и сохраните его (Файл/Сохранить как) в созданную вами папку **Лабораторная работа №1** на диске.
4. На панели **Вид** выберите **Ориентация -> Изометрия XYZ**. Нажмите на плюс рядом с надписью "Начало координат" в дереве построения модели, щелкните правой кнопкой мыши по надписи "Плоскость XY" и выберите в контекстном меню команду **Эскиз**.
5. Нарисуйте с помощью вспомогательных линий контур



(для 2 способа контур показан ранее, для 3го варианта начальный контур это окружность $\varnothing 60$)

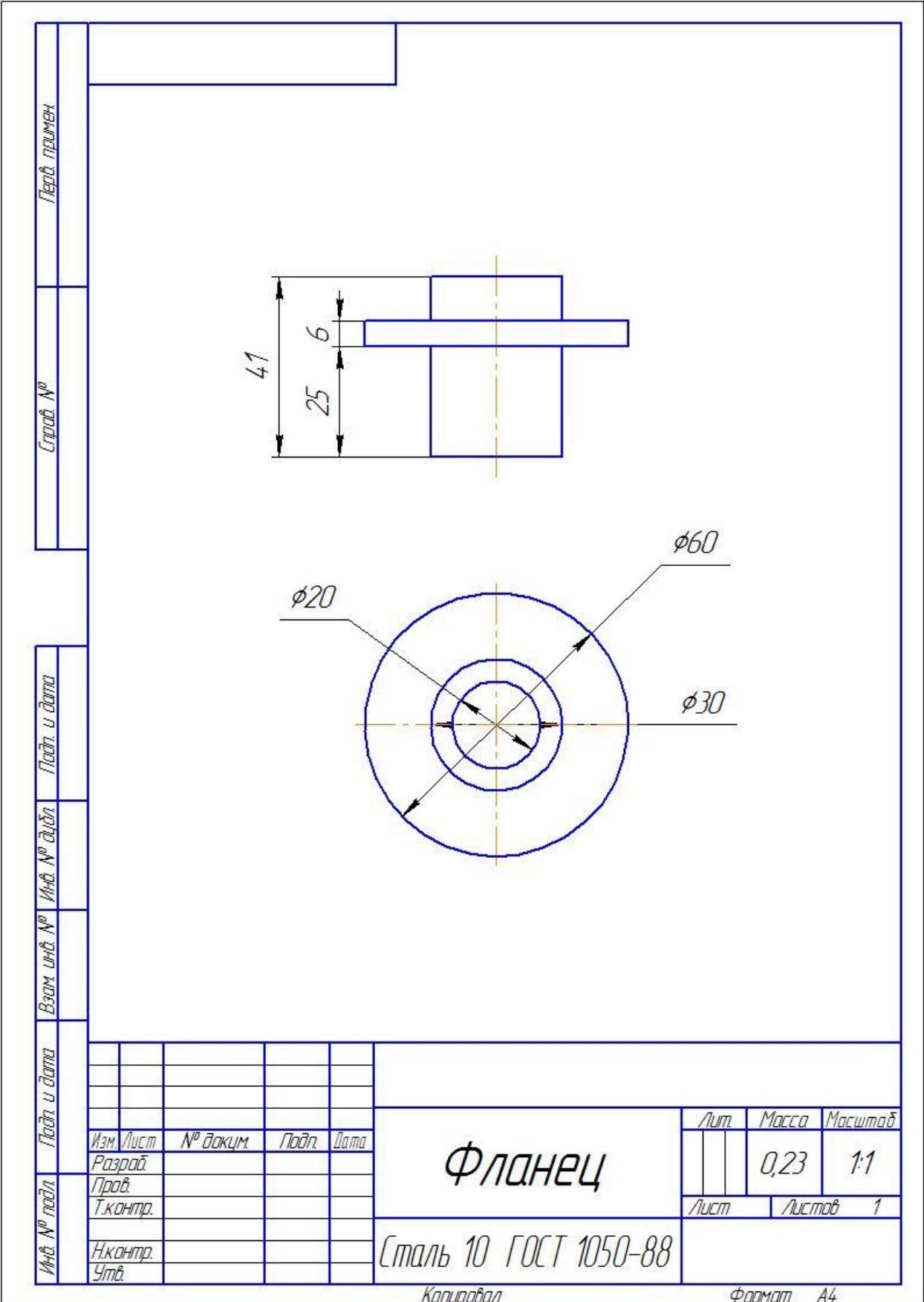
6. Далее, щелкните на кнопке **Операция вращения (или для 3го способа Операция выдавливания)**, расположенной на инструментальной панели **Редактирование детали**.
7. Модель Фланец 1 готова. Сохраните ее в вашей папке.

Задания:

1. С помощью САПР «КОМПАС» 3D по приведенному образцу, используя краткие теоретические сведения и справочную систему САПР «КОМПАС» постройте двумя оставшимися способами модели Фланец 1 и Фланец 2.
 2. Определите самостоятельно способ построения и спроектируйте 3х мерные модели деталей Плита и Шайба (см. приложение).
- Примечание: сохраните все модели в папку Лабораторная работа №1

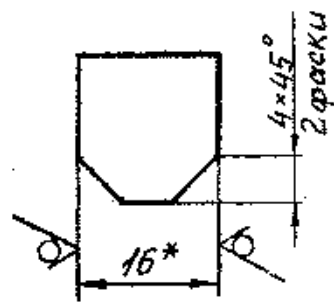
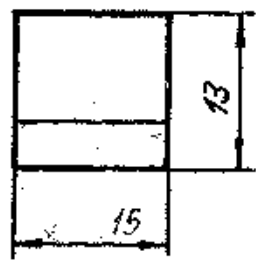
Контрольные вопросы:

1. Какие типы документов в системе КОМПАС вы знаете?
2. Какие расширения имеют документы Компас 3D?
3. Поясните алгоритм построения трехмерной модели?
4. Перечислите основные булевы операции, которые используются при построении трехмерной модели.
5. Какие системы координат используются в 3D-моделировании в САПР «КОМПАС»?
6. Перечислите типы формообразующего элемента построения тела.



125/11

Справ. №
Лера. пример.



1. * Размер для справок.
2. Остальные технические требования по ОСТ 4ГО.070.014.

Спр. №
Лера. пример.
Изм. №
Дата
Изм. №
Дата
Изм. №
Дата
Изм. №
Дата
Изм. №
Дата

Изм. №	Дата	Изм. №	Дата	Изм. №	Дата	Изм. №	Дата
Изм. Лист	И докум.	Подп.	Дата				
Разраб.							
Проб.							
Т. контр.							
И. контр.							
Утв.							

Плита			Литера	Масса	Масштаб
				152	2:1
			Лист	Листов 1	
Плита АМг6.5х16 ГОСТ 17232-79					

Ф. 2.104-1

Копировая

Формат А4

Перв. примен.																																															
Справ. №																																															
И. контр. :	Инд. № дубл.	Инд. № инв. №	Взам. инв. №	Инд. № инв. №	Подп. и дата																																										
<p>1.* Размер для справок.</p> <p>2. Остальные ТТ по ОСТ4 ГО.070.014.</p>																																															
Инд. № подл.	И. контр.	Утв.	Т. контр.	Пров.	Разраб.																																										
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Изм.</td> <td style="text-align: center;">Лист</td> <td style="text-align: center;">№ докум.</td> <td style="text-align: center;">Подп.</td> <td style="text-align: center;">Дата</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Шайба</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Лит. Масса Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;"> 0,3г 1:1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Лист Листов 1</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td style="text-align: center;">Лист Д16 Т 1 ГОСТ 21631-76</td> </tr> </table>									Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							Шайба						Лит. Масса Масштаб						0,3г 1:1						Лист Листов 1						Лист Д16 Т 1 ГОСТ 21631-76
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																											
					Шайба																																										
					Лит. Масса Масштаб																																										
					0,3г 1:1																																										
					Лист Листов 1																																										
					Лист Д16 Т 1 ГОСТ 21631-76																																										

Практическая работа № 5.
Проектирование тел вращения.

Цель работы: освоить новые приемы работы в 3D-моделирования в САПР «КОМПАС».

Задачи:

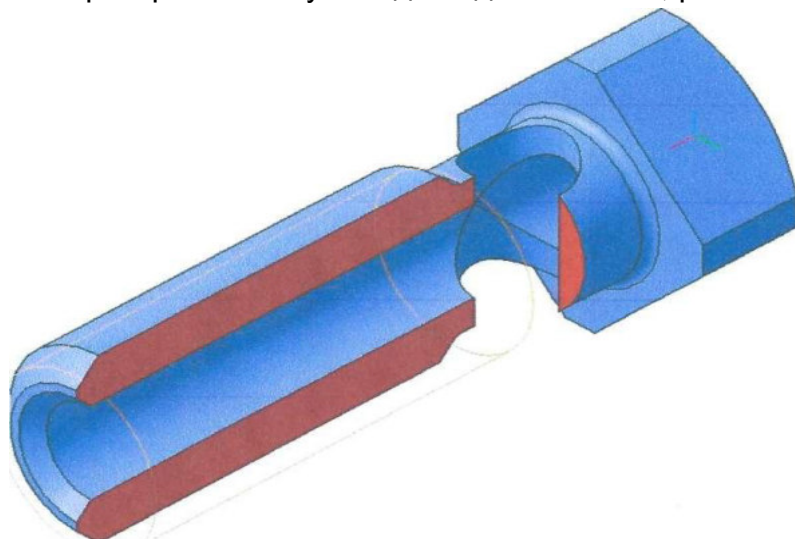
1. Изучить новые команды построения 3-х мерных моделей
2. Закрепить освоенные ранее навыки построений.
3. Повторить процесс создания ассоциативного чертежа.

Порядок выполнения лабораторной работы.

1. Изучить теоретические сведения по теме.
2. Выполнить задания с помощью ПК.
3. Сдать лабораторную работу преподавателю (приготовить все чертежи и модели на проверку, устные ответы на контрольные вопросы).

Задания:

1. Выполнить пространственную модель детали Винт, рис.1



- 1) Выполнить основание детали, рис. 2.
 - 2) Обозначение резьбы.
 - 3) Выполнить четырехгранную призму
 - 4) Построить сквозное отверстие $\varnothing 10$.
 - 5) Выполнить разрез.
 - 6) Создать ассоциативный чертеж.
2. Самостоятельно построить 3-х мерные модели деталей: Ось, Втулка, Вал по чертежам из приложения к лабораторной работе.
- Примечание: сохранить все модели в вашу папку Лабораторная работа №5

Краткие теоретические сведения.


Построение трехмерной модели детали начинается с создания основания (эскиза) - ее первого формообразующего элемента. Данную деталь разбейте на составляющие ее формообразующие элементы: правильная четырехгранная призма, цилиндры. За основание можно принять поверхности вращения, за исключением горизонтально проецирующего цилиндра $\varnothing 10$. Вместо правильной четырехгранной призмы можно построить цилиндр $\varnothing 28$.


Для создания элемента вращения к эскизу предъявляются следующие требования:


- Ось вращения должна быть изображена в эскизе отрезком со стилем **Осевая**.
- Ось вращения должна быть одна.
- В эскизе основания детали может быть один или несколько контуров.
- Если контур один, то он может быть разомкнутым или замкнутым.
- Если контуров несколько, все они должны быть замкнуты.
- Если контуров несколько, один из них должен быть наружным, а другие - вложенными в него.
- Допускается один уровень вложенности контуров.
- Ни один из контуров не должен пересекать ось вращения (отрезок со стилем линии «Осевая» или его продолжение)

Построение модели Винт.

Перед началом работы создайте папку Лабораторная работа №5!

1. Нажмите кнопку **Новая деталь** . Укажите свойства детали. Для построения основания активизируйте плоскость ZX в дереве построения. Установите ориентацию детали **Нормально к...** Нажмите кнопку **Новый эскиз**

 на Панели управления. Система перейдет в режим редактирования эскиза. Откройте чертеж, выполненный в практической работе № 4. Рамкой

выделите часть изображения, рис. 2, скопируйте  в буфер, укажите базовую точку в начале координат.

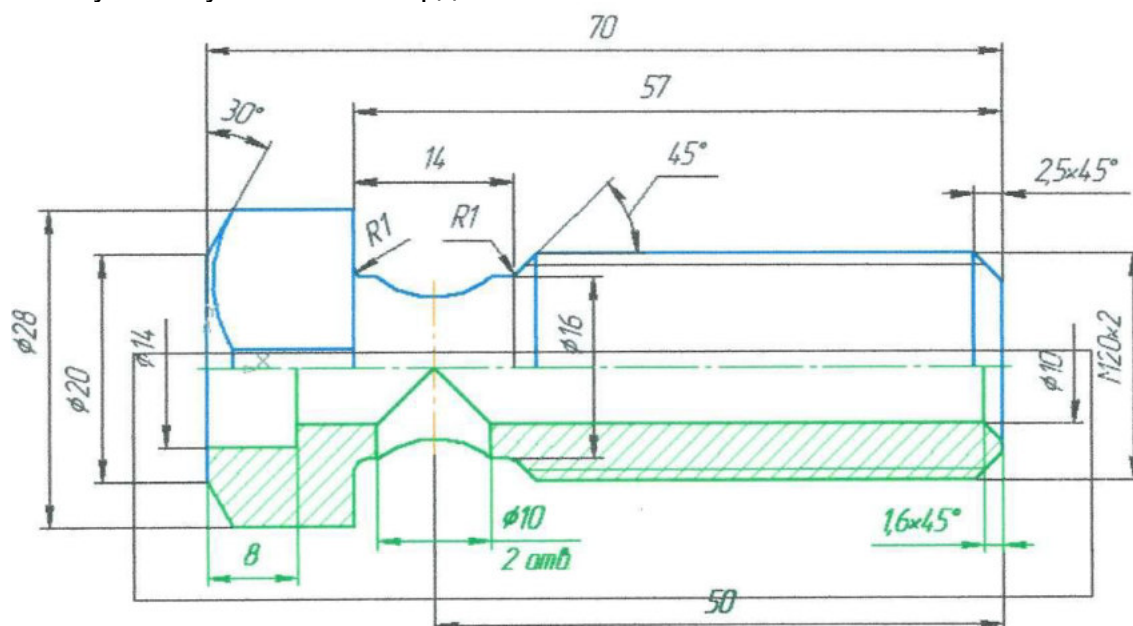

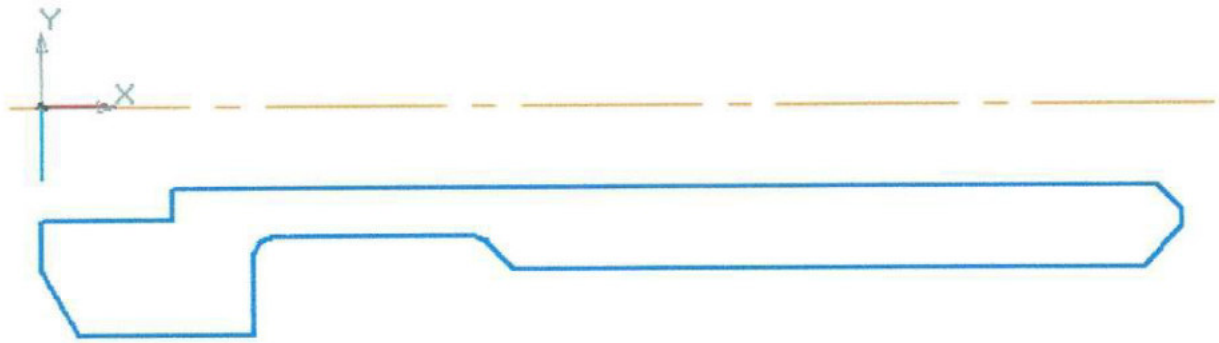


Рис. 2

Закройте чертеж и вставьте  из буфера изображение (в режиме редактирования эскиза). Удалите штриховку и лишние линии, рис. 3.






Завершите работу в режиме редактирования эскиза, нажав кнопку **Эскиз**,
Выполните операцию вращения  (угол поворота 360°, без тонкой стенки),
Создать объект  (рис. 4). Ориентация - изометрия YZX.



Рис. 4

2. Выполните обозначение резьбы. Для этого нажмите кнопку переключения **Условные обозначения**, рис. 5, и **Обозначение резьбы** 

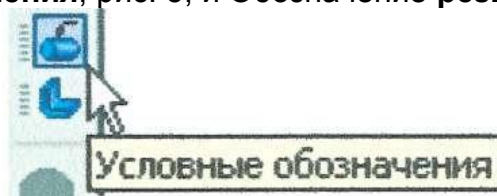


Рис. 5

Строка параметров для команды показана на рис. 6.

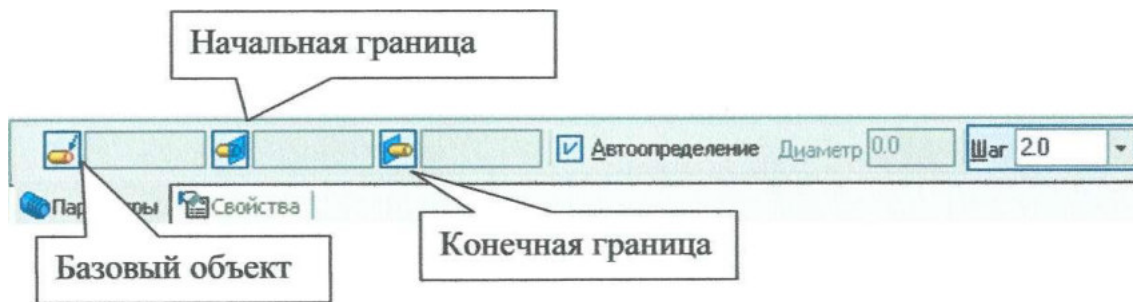



Рис. 6

В качестве базового объекта укажите круглое ребро, рис. 4, проставьте шаг резьбы - «2», укажите начальную и конечную границы, рис. 4, и закончите

нажатием кнопки **Создать объект** .

3. Для выполнения призматической поверхности укажите курсором правую торцевую плоскость, рис. 7, ориентация - **Нормально к...**, рис. 8

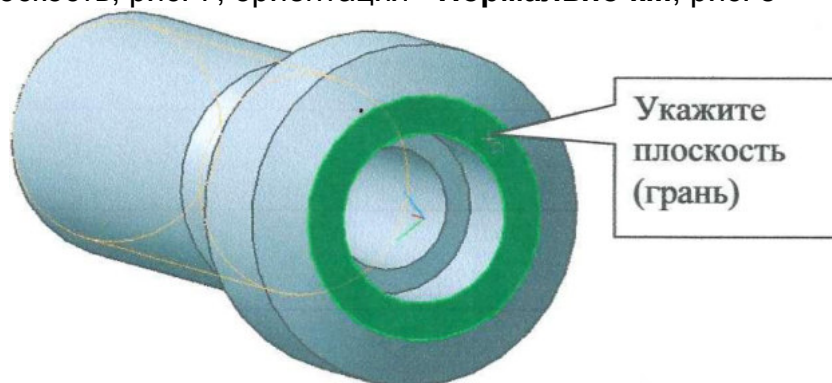



Рис. 7

Нажатием кнопки **Эскиз**  перейдите в режим редактирования эскиза и постройте квадрат по вписанной окружности радиусом 11 мм и углом 45°, рис.8.

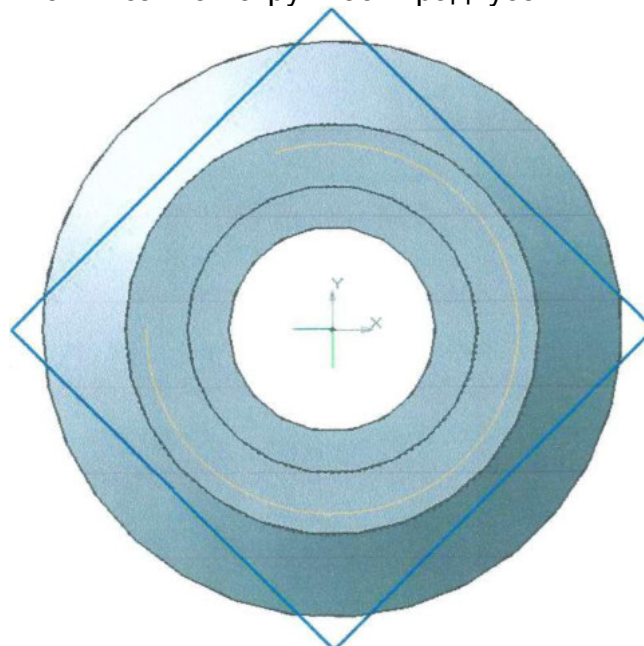





Рис. 8

Завершите работу в режиме редактирования эскиза, нажав кнопку **Эскиз** , и выполните команду **Вырезать выдавливанием**  с параметрами: прямое направление, на расстоянии «13», с тонкой стенкой, наружу, толщина стенки «4». Нажмите Создать объект , рис. 9.

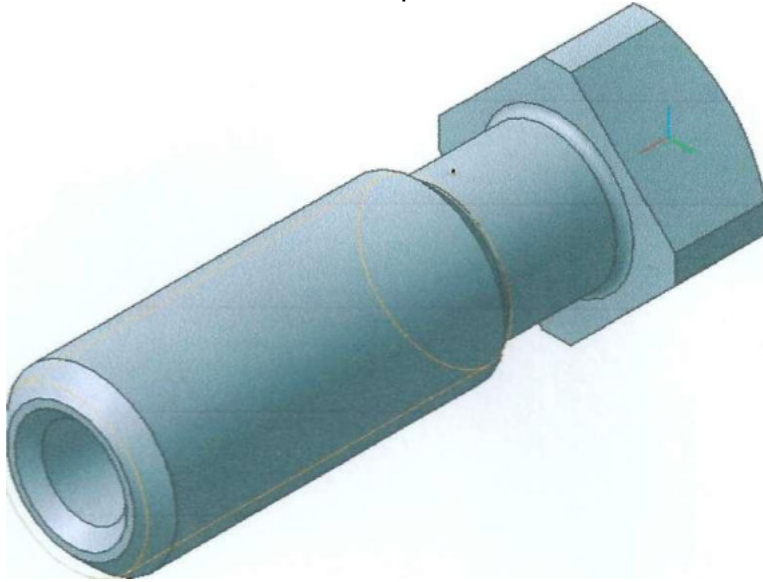






Рис. 9

4. Для построения отверстия $\varnothing 10$ выделите в дереве построения плоскость XY, выберите ориентацию **Нормально к...** Нажатием кнопки **Эскиз**  перейдите в режим редактирования эскиза и постройте окружность с параметрами: R5, координаты центра (20, 0). Завершите работу в режиме

редактирования эскиза, нажав кнопку **Эскиз** , и выполните команду

Вырезать выдавливанием  с параметрами: два направления, через все (для двух направлений), тонкой стенки нет. **Создать объект** , рис. 10.

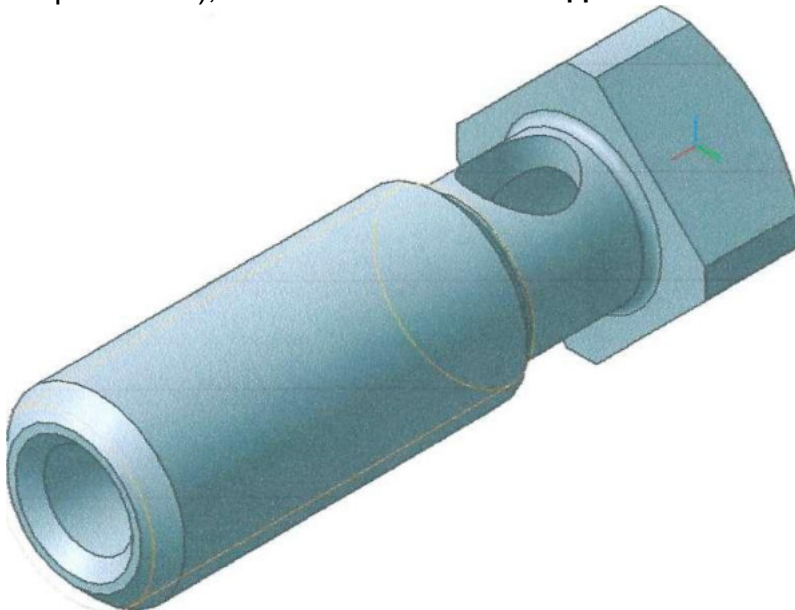


Рис. 10




5. Постройте полезный разрез. Укажите в дереве построения плоскость XY, выберите ориентацию **Нормально к ...**. Нажатием кнопки **Эскиз**  перейдите в режим редактирования эскиза. Включите глобальную привязку **«Выравнивание»**, нажмите кнопки **Ортогональное черчение**  и **Непрерывный ввод объекта** . Зафиксируйте начальную точку правее правого торца детали, выполнив выравнивание по центру отверстия, введите координаты второй точки (20,0) и проведите второй отрезок вверх (по направлению осей X, Y), рис.11.



Рис. 11





Завершите работу в режиме редактирования эскиза, нажав кнопку **Эскиз**, и выполните команду **Сечение по эскизу** , рис. 12. Направление отсечения - прямое, **Создать объект** . Для изменения цвета операции выделите в дереве построения операцию **Сечение по эскизу** . Из контекстного меню в свойствах элемента выберите необходимый цвет.



Рис. 12

6. Выделите в дереве построения команду **Сечение по эскизу**  и из контекстного меню выберите команду **«Исключить из расчета»**. Выберите ориентацию **Вид спереди**, рис. 13.

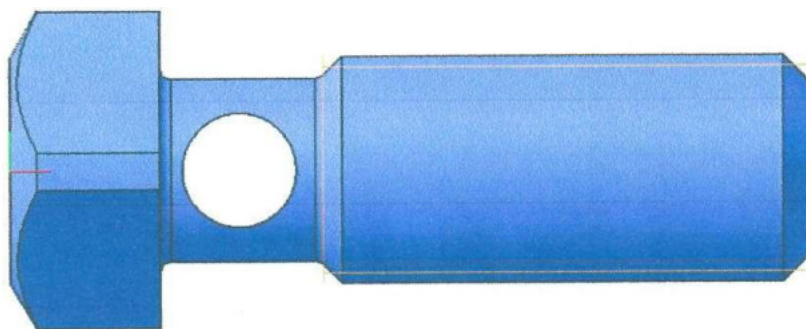


Рис. 13

Главным видом не может быть такое расположение детали. Выберите ориентацию **Вид сверху**, рис. 14.

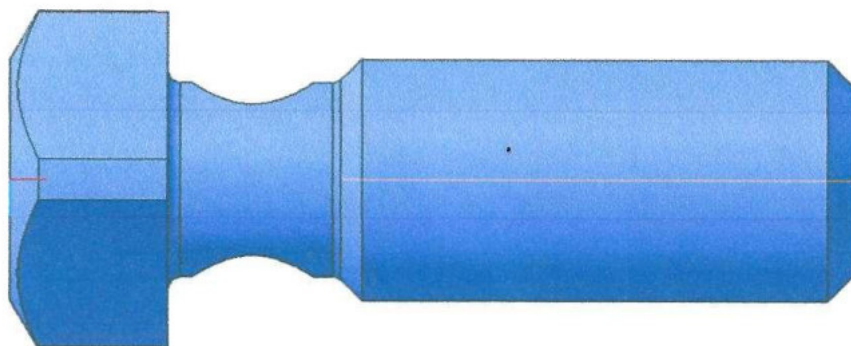


Рис. 14

В данном случае ориентацией главного вида будет вид сверху. Сохраните модель.

Создайте документ «**Чертеж**», формат А3, ориентация горизонтальная,

Показать все



. Нажмите кнопку **Ассоциативные виды**



и

активизируйте команду **Стандартные виды**. В строке параметров укажите следующие параметры: ориентация главного вида - вид сверху, схема - потушите вид сверху, масштаб - 2,5:1, линии - включите невидимые линии.

Расположите виды на поле чертежа. Включите Дерево построения, для этого в меню: **Вид -Дерево построения**. Удалите линии невидимого контура на виде слева. Для этого в дереве построения выделите **Проекционный вид** и из контекстного меню выберите вкладку **Параметры вида**. Укажите в строке параметров **Невидимые линии не показывать**. В результате получили чертеж, показанный на рис. 15. Сохраните чертеж под именем Винт.

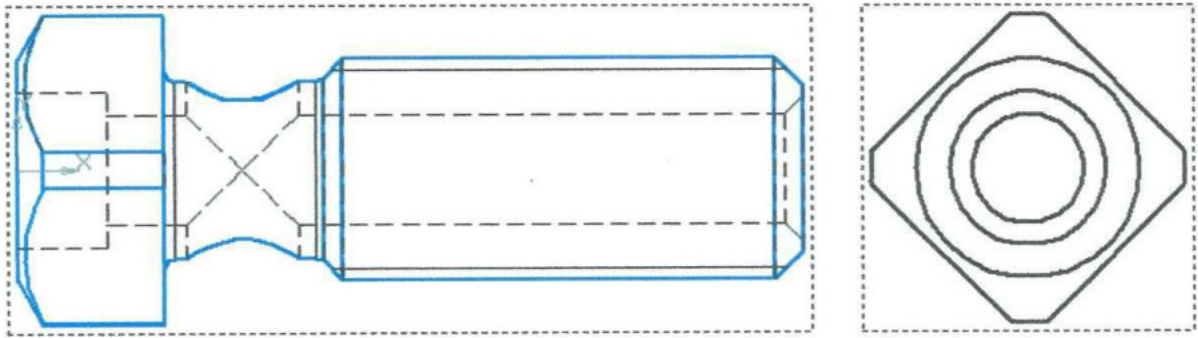


Рис. 15

Отредактируйте эскиз модели. Измените диаметр сквозного отверстия с 10 мм на 11 мм. В результате чертеж примет вид, показанный на рис. 16.

Погасите проекционный вид и на его месте выполните разрез А-А, рис 17.

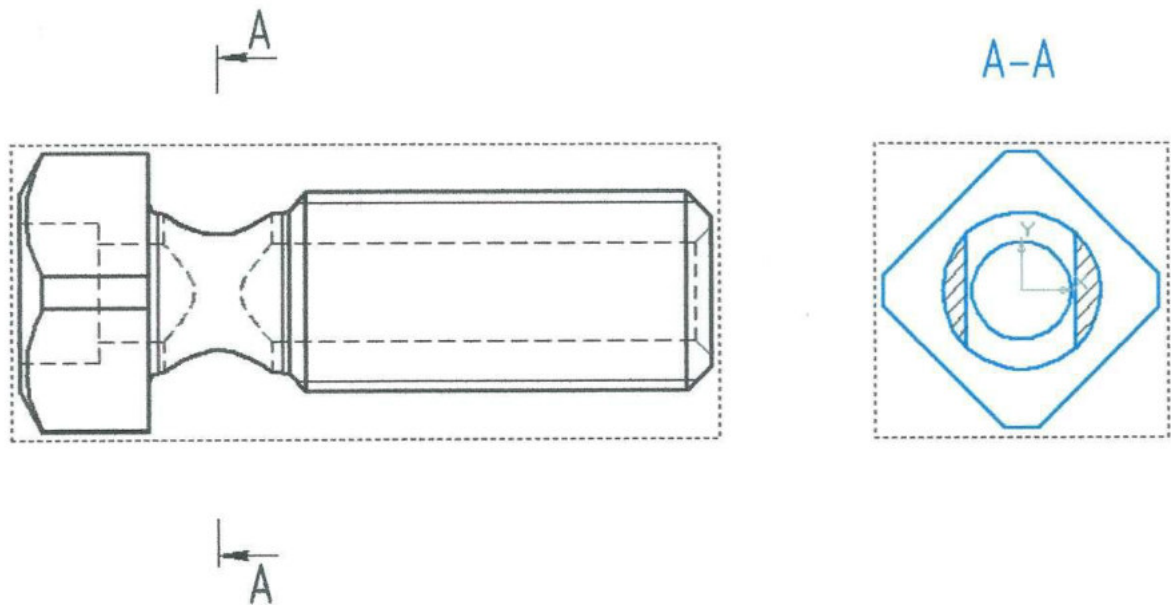
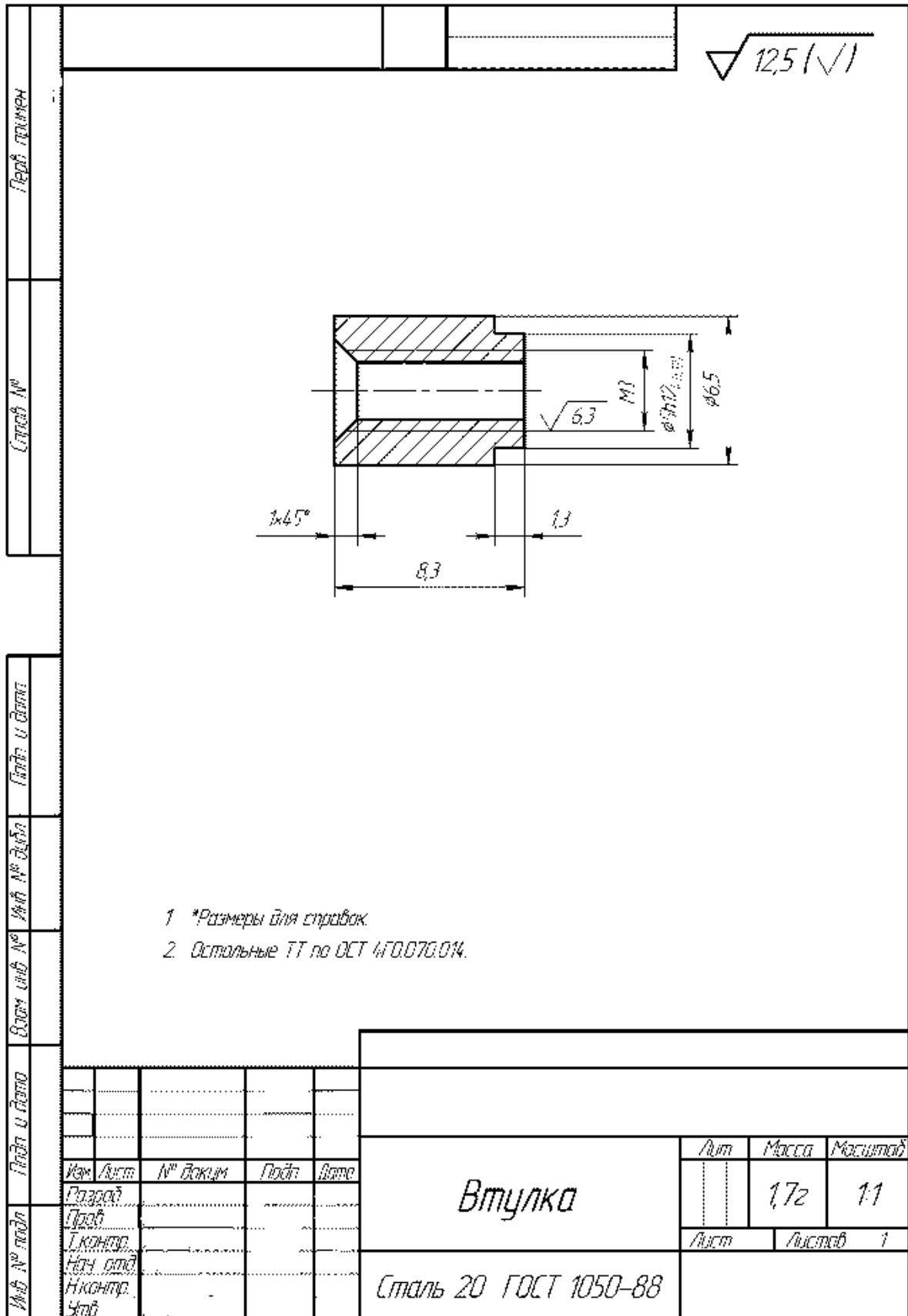


Рис. 17

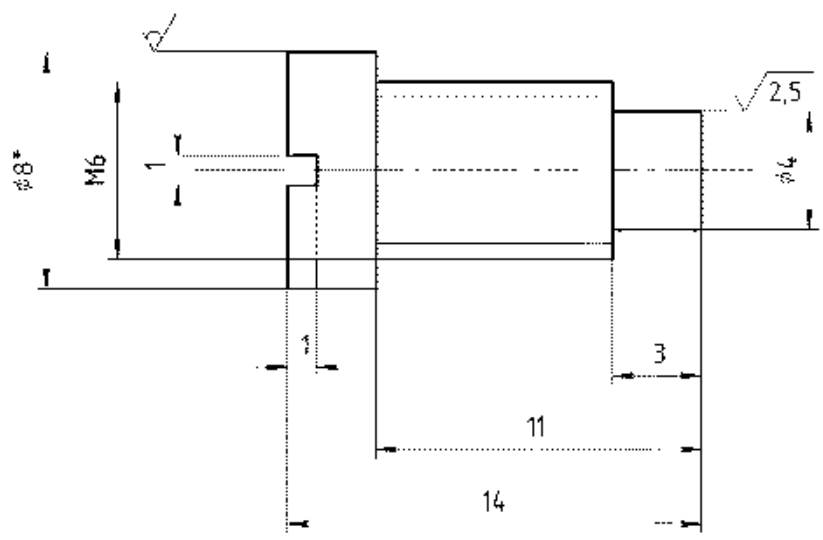
Сохраните изменения.

Контрольные вопросы:

1. С чего начинается построение 3х мерной модели детали?
2. Перечислите требования предъявляются к эскизу при создании элемента вращения.
3. Какие стили линий в программе вы знаете?
4. Какие виды сечение модели вы знаете?
5. Назовите виды построения чертежей.



√ Rz40 (√)

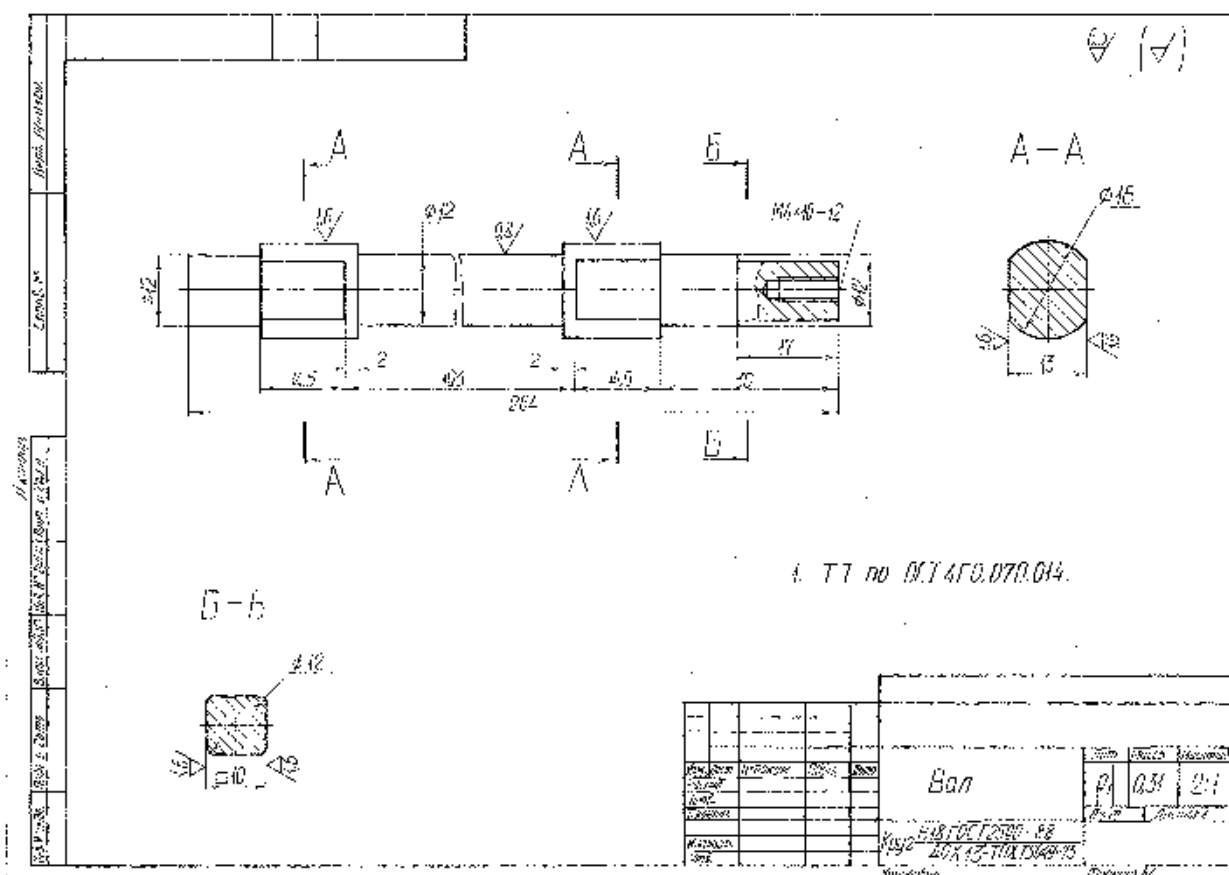


1. *Размер для справок.
2. Остальные ТТ по ОСТ4 ГО.070.014.

<i>Перв. примен.</i>								
<i>Справ. №</i>								
<i>Подп. и дата</i>								
<i>М-б. № табл.</i>								
<i>Взам. инв. №</i>								
<i>Подп. и дата</i>								
<i>Инд. № подл.</i>								
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	Ось	<i>Лист</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разработ.</i>	<i>Проф.</i>	<i>Т.контр.</i>	<i>Нач. отд.</i>	<i>Н.контр.</i>		<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	<i>1</i>
<i>Утв.</i>					<i>8 ГОСТ 7417-75</i>			
					<i>Круг А20 ГОСТ 1414-75</i>			

Копировал

Формат А4



10. Тематика рефератов/докладов/эссе, методические рекомендации по выполнению контрольных и курсовых работ, иные материалы

Типовые задания для организации индивидуальной работы (индивидуальные задания) по дисциплине «Основы проектирования»

Домашнее задание предусматривает выполнение расчетно-графической работы. Расчетно-графическая работа по дисциплине «Основы проектирования» выполняется студентами направления Машиностроение, профиля Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств. Работа закрепляет знания, полученные студентами на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы с учебной и справочной литературой.

Индивидуальное задание расчетно-графической работы по дисциплине «Основы проектирования».

Студент (Ф.И.О)

Специальность

Курс

Группа

Вариант задания (Исходные данные для разработки конструкции одноступенчатого редуктора).

1. Выполнить кинематический и силовой расчеты привода.
2. Подобрать электродвигатель.
3. Проработать конструкции зубчатых колес, валов, подшипниковых узлов и других конструктивных элементов редуктора.
4. Выполнить чертеж общего вида редуктора.

5. Рассчитать и выбрать посадки соединений, определить нормы точности на взаимное расположение поверхностей как отдельных деталей, так и редуктора в целом.

6. Выполнить сборочный чертеж редуктора.

7. Выполнить рабочий чертеж детали редуктора (по указанию руководителя).

Текст выполненной работы и все формулы должны быть легко читаемы; буквы, цифры, и другие символы четко написаны. Задания должны быть выполнены все без исключения, их решения должны быть подробными со всеми пояснениями и ссылками.

В окончательном виде расчетно-графическая работа должна быть представлена на кафедру не позднее, чем за пять дней до экзамена (зачета) по данной дисциплине.

Работа может быть возвращена, если:

- не указан вариант задания;
- она выполнена не по своему варианту;
- имеются ошибки в решениях;
- она неаккуратно оформлена.

В случае возврата работы необходимо устранить сделанные замечания, привести новые решения и представить ее вновь на кафедру.