

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени
Гагарина Ю.А.»

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени
Гагарина Ю.А.» в г. Петровске

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала СГТУ
имени Гагарина Ю.А.
в г. Петровске

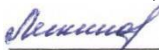
Е.А. Бесшапошникова
2023 г.



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

по дисциплине
ОП.01 Инженерная графика

специальности
15.02.09 «Аддитивные технологии»

Методические указания рассмотрены
на заседании предметной (цикловой) комиссии
обще профессиональных дисциплин,
профессиональных модулей специальностей
технического профиля
«14» июня 2023 года, протокол №12
Председатель ПЦК  /Т.А. Лескина/

Петровск 2023

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению лабораторных работ подготовлены на основе рабочей программы учебной дисциплины «Инженерная графика», разработанной на основе ФГОС СПО по специальности 15.02.09 «Аддитивные технологии» и соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.1. Применять средства бесконтактной оцифровки для целей компьютерного проектирования, входного и выходного контроля.

ПК 1.2. Создавать и корректировать средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерные модели изделий.

ПК 2.1. Организовывать и вести технологический процесс на установках для аддитивного производства.

ПК 2.2. Контролировать правильность функционирования установки, регулировать ее элементы, корректировать программируемые параметры.

ПК 2.3. Проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на установках для аддитивного производства.

ПК 2.4. Подбирать параметры аддитивного технологического процесса и разрабатывать оптимальные режимы производства изделий на основе технического задания (компьютерной/цифровой модели).

Целью освоения учебной дисциплины «Инженерная графика» является: успешно овладеть знаниями необходимыми студентам для выполнения и чтения технических чертежей, выполнения эскизов деталей, составления конструкторской и технической документации производства.

При выполнении лабораторных работ студент должен **знать**:

- законы, методы и приемы проекционного черчения;
- классы точности и их обозначение на чертежах;

-правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации;

-правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей;

-способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем в ручной и машинной графике;

-технику и принципы нанесения размеров;

-типы и назначение спецификаций, правила их чтения и составления;

-требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации и Единой системы технологической документации.

При выполнении лабораторных работ студент должен **уметь:**

-выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;

-выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике;

-выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике;

-оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;

-читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности.

Содержание лабораторных занятий определено рабочей программой и тематическим планированием, соответствует теоретическому материалу изучаемых разделов учебной дисциплины.

Объём лабораторных занятий по дисциплине определяется учебным планом по данной специальности.

Продолжительность лабораторного занятия - 2 академических часа. Перед проведением лабораторного занятия преподавателем организуется инструктаж, а по ее окончании – обсуждение итогов.

Комплект методических указаний по выполнению лабораторных работ дисциплины «Инженерная графика» содержит 5 лабораторных занятий.

**Перечень лабораторных работ
по дисциплине «Инженерная графика»**

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Тема: Выполнение чертежей деталей и узлов с применением CAD

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Тема: Выполнение чертежей деталей и узлов с применением CAD

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Тема: Выполнение чертежей деталей и узлов с применением CAD

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Тема: Выполнение чертежей деталей и узлов с применением CAD

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

Тема: Выполнение чертежей деталей и узлов с применением CAD

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Тема: Выполнение чертежей деталей и узлов с применением CAD.
Создание трехмерной модели детали в программе Компас 3D.

Цель: закрепить и обобщить теоретические знания по выполнению чертежей деталей и узлов с применением CAD.

Оборудование: персональный компьютер, САПР Компас 3D.

Справочный материал

АПР расшифровывается как система автоматизированного проектирования — это комплекс программных и технических средств, эксплуатируемых для простой, недорогой и быстрой разработки проектов, моделей и чертежей. Это объемное понятие, объединяющее в себе десятки разновидностей по сложности, типу и функционалу. Предлагаем ознакомиться с особенностями и видами САПР более подробно.

Функционал САПР

Системы автоматизированного проектирования имеют функционал для осуществления работ на всех стадиях жизненного цикла изделия, начиная от создания проекта и заканчивая подготовкой к производству. В распоряжении специалистов по инженерии есть следующие возможности:

- оперативное принятие решений и оформление документов;
- функции для качественного управления рабочими процессами;
- доступ к технологиям параллельного проектирования изделий;
- возможность неоднократного применения готовых решений;
- максимально реалистичное математическое моделирование;
- информационная поддержка, стратегическая разработка проекта;
- опции расчета количества материалов и времени производства.
- возможность ведения группового проекта

Классический вариант позволяет инженеру выполнять геометрические построения и 3D-моделирование, наносить размеры, оперировать с графическими и текстовыми объектами и разрабатывать комплект технической документации, а также редактировать ранее созданные проекты и готовить их к приемке. Конкретный функционал зависит от того, с каким конкретно программно-техническим комплексом взаимодействует разработчик.

Достоинства систем автоматизированного проектирования

Использование САПР в первую очередь значительно упрощает труд инженера-проектировщика. Если раньше специалисты разрабатывали чертежи и документацию от руки, сегодня это выполняется в автоматизированном режиме. Другие преимущества:

- ускорение процесса проектирования и конструирования деталей в 1,5-2 раза;
- уменьшение затрат на изготовление изделий вплоть до 20%;
- удешевление процесса разработки и расходов на эксплуатацию;

- меньшие расходы на формирование моделей и проведение тестов;
- значительный рост качества и технического уровня результатов работы.

В совокупности перечисленные преимущества делают предприятие более конкурентоспособным за счет увеличения качества выпускаемой продукции вместе с уменьшением себестоимости.

Применение САПР

Сфера применения определяется отраслевым назначением того или иного комплекса для автоматизации. По данному признаку классификация насчитывает 3 основные разновидности:

MCAD. Программно-технические комплекты, разработанные для формирования проектов механизмов. Без них не обходится изготовление автомобилей, речных и морских судов, космических аппаратов. Кроме готовых изделий проектируются и конструктивные детали. Яркие представители систем проектирования из этой категории – КОМПАС, SolidWorks.

EDA. Средства, широко используемые для конструирования как готовых электронных приборов, так и их составляющих – микросхем и печатных плат. Другое название данной категории – ECAD. Популярны у специалистов решения – OrCAD и Altium Designer.

AEC CAD. Главное назначение этих систем заключается в автоматизированной разработке строительных и архитектурных объектов. К ним относятся промышленные и жилые здания, автомобильные и железные дороги, мосты и объекты инфраструктуры. Программные продукты для этого направления есть у AutoDesk, AutoCAD, Bentley.

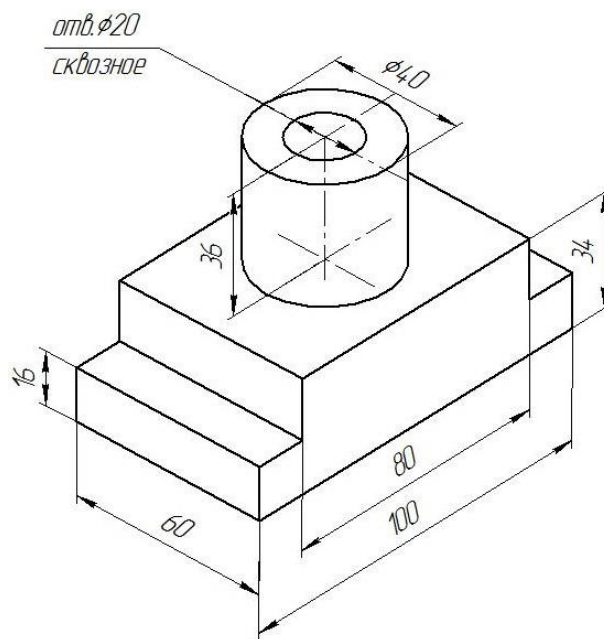
Таким образом, для каждого направления инженерной деятельности есть свои продукты с предназначенным для этого функционалом. Благодаря такому разделению в каждом комплексе есть только нужные инструменты и ничего лишнего, а это упрощает и ускоряет работу инженера.

Порядок выполнения работы и содержание отчета

Прежде чем приступить к созданию трехмерной модели любой детали, необходимо произвести анализ. Вы уже знаете, что анализ детали – это выделение простых геометрических тел, но этого порой недостаточно для быстрого и правильного формирования модели. Еще необходимо выбрать оптимальный метод построения и мысленно создать эскиз.

Анализ детали играет очень важную роль в построении 3D-объектов, так как он не только дает возможность создать деталь быстро и качественно, но и позволяет избежать ошибок в процессе моделирования и учитывать факторы, позволяющие быстро модифицировать деталь.

Рассмотрим построение детали *Опора 1* (рис. 1).



Данную деталь можно построить двумя способами:

1. разделить на простые геометрические тела и воспользоваться операциями **Приклеить выдавливанием** и **Вырезать выдавливанием**;
2. основание детали не делить на простые геометрические тела, а создать эс-киз многоугольника, рассматривая деталь с главного вида (по стрелке).

Воспользуемся более простым вторым методом:

- включите компьютер;
- запустите программу КОМПАС-3D;
- выберите тип документа **Деталь**;
- в Дереве построения щелчком ЛКМ укажите **Плоскость ХУ**;
- ориентация **Нормально к...**;
- – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**.
- – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид М 1:1**;
- с помощью непрерывного ввода объекта и ортогонального черчения постройте эскиз основания детали (рис. 2);

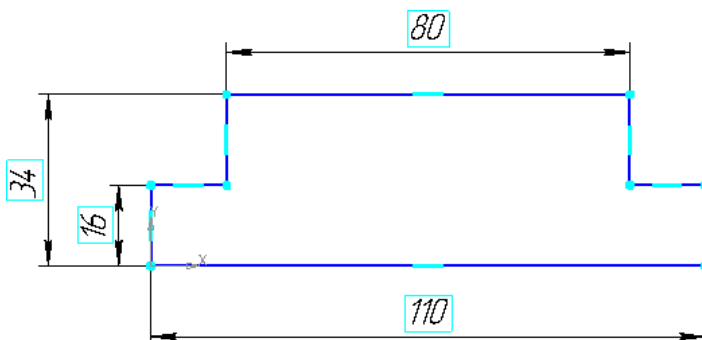
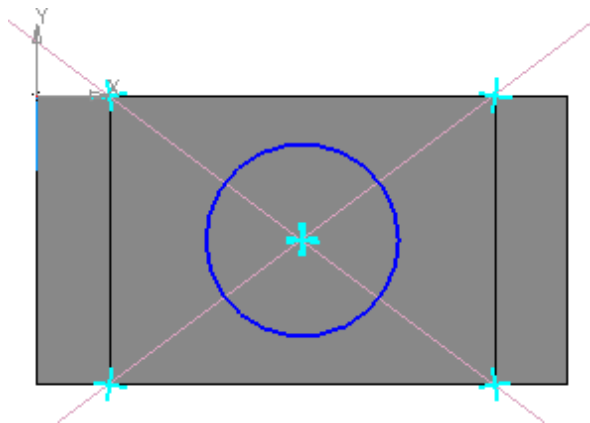
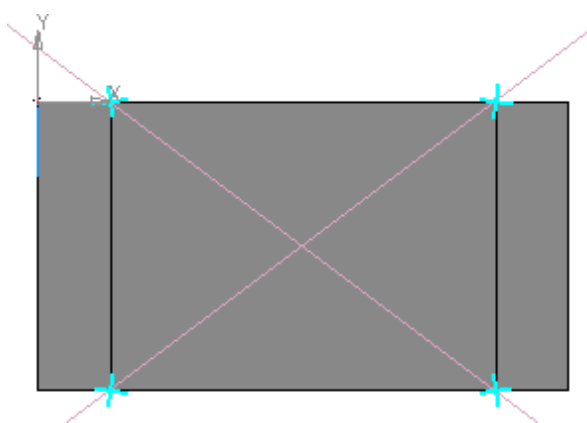
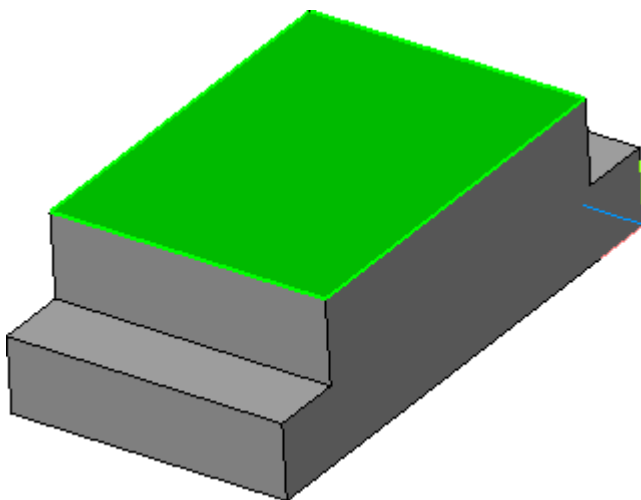


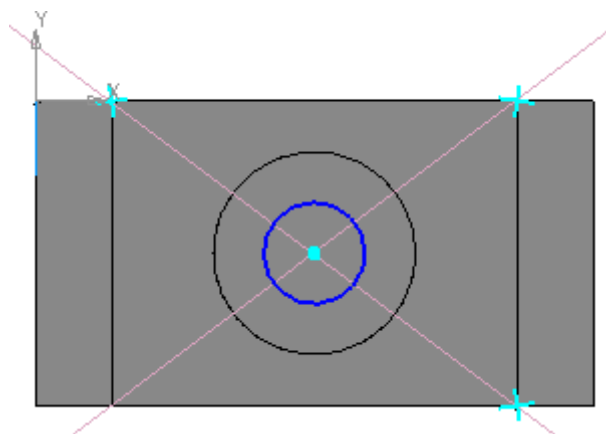
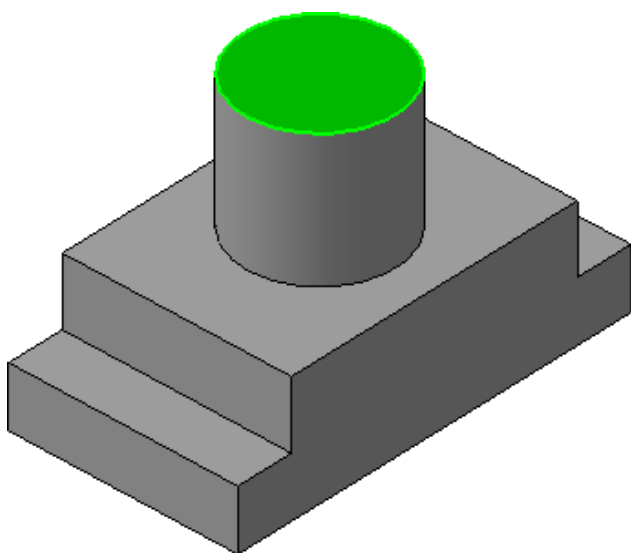
Рис. 2

- прервать команду;
 - – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**.
- Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;

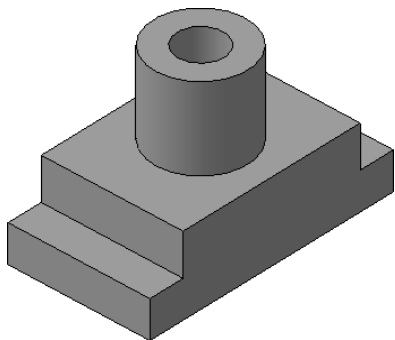
- – операция **Выдавливания** инструментальная панель – **Редактирование детали**;
 - на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите **прямое** направление вы-давливания (вверх), глубина выдавливания – **на расстояние**, в поле **Расстояние 1** введите 60 мм;
 - на панели **Свойств** на вкладке **Тонкая стенка** укажите тип построения тонкой стенки – **Нет**;
 - – создайте объект;
 - На Инструментальной панели Вид выберите команду **Полутоновое, Полутоно-вое с каркасом**;
 - щелчком ЛКМ выделите верхнюю (вы укажите плоскость для дальнейшего по-строения – зеленая) (рис. 3).
 - – **Эскиз**;
 - с помощью команды **Вспомогательная прямая** найдите центр грани (рис. 4);
 - постройте окружность радиусом 20 мм ($\varnothing = 40$) – рис. 5;
 - прервите команду;
 - – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**.
- Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;
- – приклеить **Выдавливанием** инструментальная панель – **Редактирование детали**;



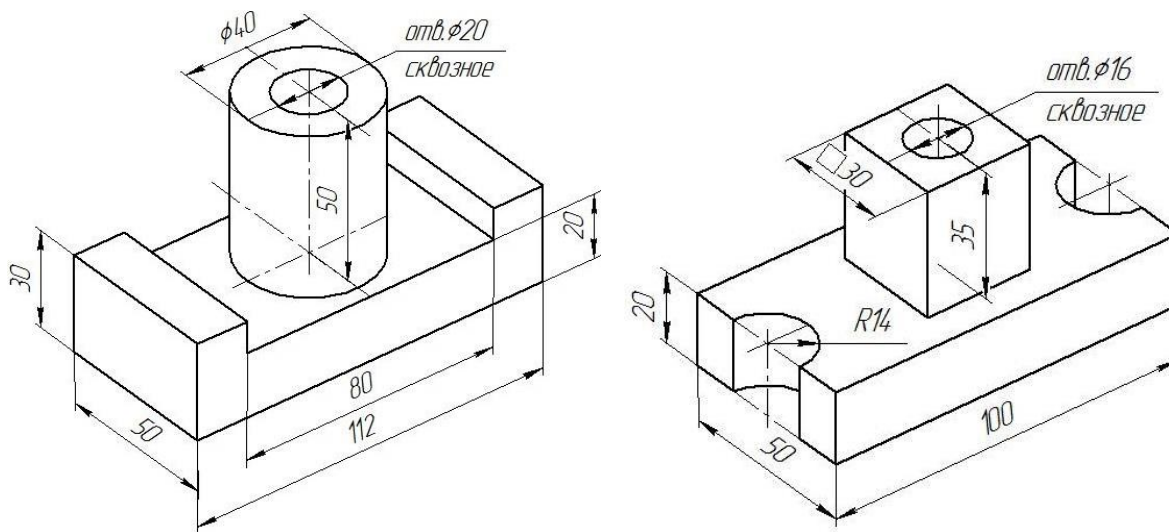
- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите **прямое** направление вы-давливания (вверх), глубина выдавливания – **на расстояние**, в поле **Расстояние 1** введите 36 мм;
 - – создайте объект;
 - щелчком ЛКМ выделите верхнюю грань цилиндра (вы укажите плоскость для дальнейшего построения – зеленая) – рис. 6;
 - – **Эскиз**;
 - постройте окружность радиусом 10 мм ($\varnothing = 20$). Воспользуйтесь глобальной привязкой **Ближайшая точка** (рис. 7);
 - прервать команду;
 - – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**.
- Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;
- – **Вырезать выдавливанием** инструментальная панель – **Редактирова-ние детали**;



- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите **прямое** направление вы-давливания (от нас), глубина выдавливания – **Через все** (отверстие сквозное);
- – создайте объект (рис. 8). Сохраните под именем *Опора 1*.



Задание для самостоятельной работы



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Тема: Выполнение чертежей деталей и узлов с применением CAD
Моделирование простого корпуса

Цель: закрепить и обобщить теоретические знания по выполнению чертежей деталей и узлов с применением CAD.

Оборудование: персональный компьютер, САПР Компас 3 D.

Справочный материал

АПР расшифровывается как система автоматизированного проектирования — это комплекс программных и технических средств, эксплуатируемых для простой, недорогой и быстрой разработки проектов, моделей и чертежей. Это объемное понятие, объединяющее в себе десятки разновидностей по сложности, типу и функционалу. Предлагаем ознакомиться с особенностями и видами САПР более подробно.

Функционал САПР

Системы автоматизированного проектирования имеют функционал для осуществления работ на всех стадиях жизненного цикла изделия, начиная от создания проекта и заканчивая подготовкой к производству. В распоряжении специалистов по инженерии есть следующие возможности:

- оперативное принятие решений и оформление документов;
- функции для качественного управления рабочими процессами;
- доступ к технологиям параллельного проектирования изделий;
- возможность неоднократного применения готовых решений;
- максимально реалистичное математическое моделирование;
- информационная поддержка, стратегическая разработка проекта;
- опции расчета количества материалов и времени производства.
- возможность ведения группового проекта

Классический вариант позволяет инженеру выполнять геометрические построения и 3D-моделирование, наносить размеры, оперировать с графическими и текстовыми объектами и разрабатывать комплект технической документации, а также редактировать ранее созданные проекты и готовить их к приемке. Конкретный функционал зависит от того, с каким конкретно программно-техническим комплексом взаимодействует разработчик.

Достоинства систем автоматизированного проектирования

Использование САПР в первую очередь значительно упрощает труд инженера-проектировщика. Если раньше специалисты разрабатывали чертежи и документацию от руки, сегодня это выполняется в автоматизированном режиме. Другие преимущества:

- ускорение процесса проектирования и конструирования деталей в 1,5-2 раза;
- уменьшение затрат на изготовление изделий вплоть до 20%;
- удешевление процесса разработки и расходов на эксплуатацию;
- меньшие расходы на формирование моделей и проведение тестов;
- значительный рост качества и технического уровня результатов работы.

В совокупности перечисленные преимущества делают предприятие более конкурентоспособным за счет увеличения качества выпускаемой продукции вместе с уменьшением себестоимости.

Применение САПР

Сфера применения определяется отраслевым назначением того или иного комплекса для автоматизации. По данному признаку классификация насчитывает 3 основные разновидности:

MCAD. Программно-технические комплексы, разработанные для формирования проектов механизмов. Без них не обходится изготовление автомобилей, речных и морских судов, космических аппаратов. Кроме готовых изделий проектируются и конструктивные детали. Яркие представители систем проектирования из этой категории – КОМПАС, SolidWorks.

EDA. Средства, широко используемые для конструирования как готовых электронных приборов, так и их составляющих – микросхем и печатных плат. Другое название данной категории – ECAD. Популярны у специалистов решения – OrCAD и Altium Designer.

AEC CAD. Главное назначение этих систем заключается в автоматизированной разработке строительных и архитектурных объектов. К ним относятся промышленные и жилые здания, автомобильные и железные дороги, мосты и объекты инфраструктуры. Программные продукты для этого направления есть у Autodesk, AutoCAD, Bentley.

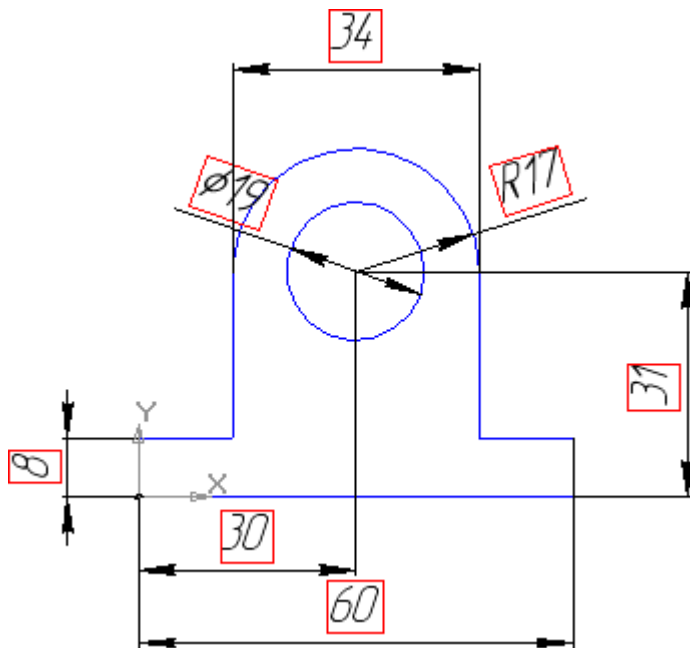
Таким образом, для каждого направления инженерной деятельности есть свои продукты с предназначенным для этого функционалом. Благодаря такому разделению в каждом комплексе есть только нужные инструменты и ничего лишнего, а это упрощает и ускоряет работу инженера.

Порядок выполнения работы и содержание отчета

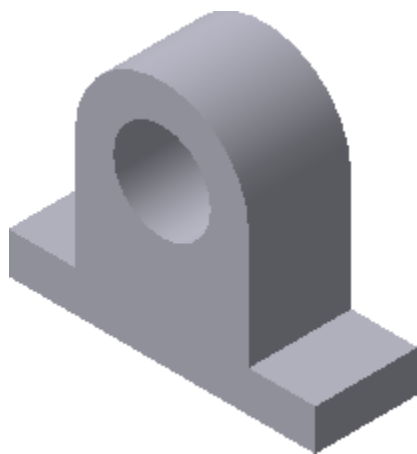
Проведите анализ конструкции корпуса, выявите из каких геометрических элементов он состоит и какой из всех возможных вариантов моделирования является более рациональным.

Так как в нашем примере ширина корпуса одинакова, то рациональной будет операция выдавливания контура на заданную величину.

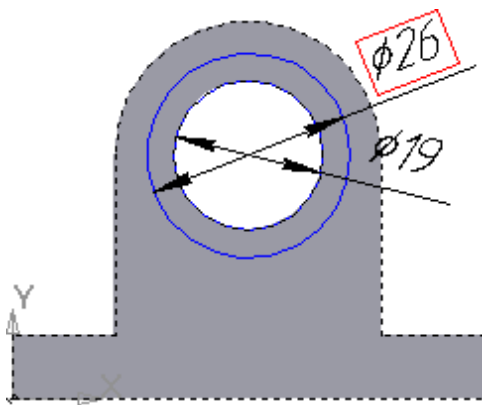
Создайте эскиз на плоскости **XY** согласно рисунку.



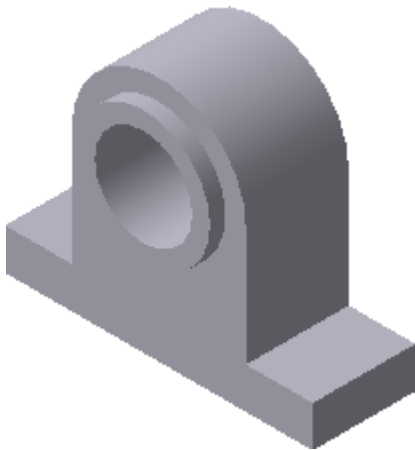
Выдавите этот эскиз на 20 мм. Заметим, что вложенный контур (на эскизе – окружность) создает при выдавливании отверстие заданного профиля и размера.



Выберите переднюю торцевую поверхность корпуса, при этом курсор будет в виде крестика со значком поверхности, и постройте на ней следующий эскиз в виде окружности диаметром 26:



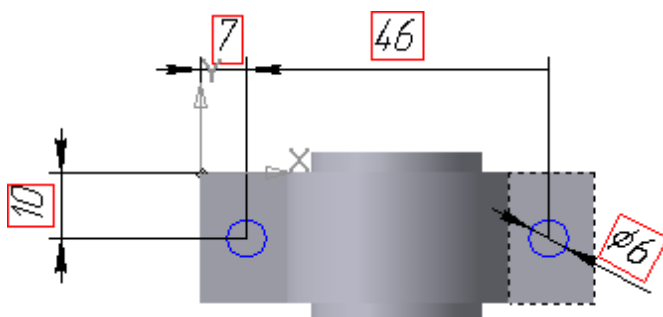
Приклейте выдавливанием на 3 мм.



Аналогично постройте прилив на противоположной торцевой поверхности.



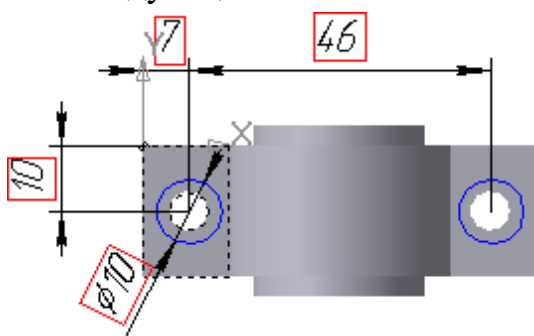
Выберите верхнюю плоскость основания корпуса и постройте на ней следующий эскиз:



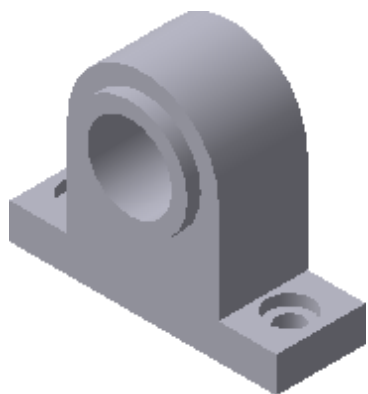
Вырежьте выдавливанием эти отверстия, выбрав опцию «Через все»



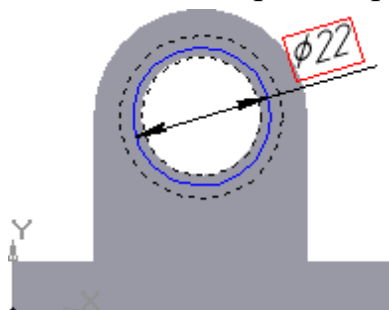
Еще раз выберите верхнюю плоскость основания корпуса и постройте на ней следующий эскиз:



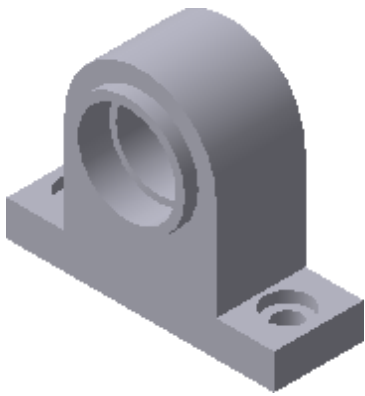
Вырежьте выдавливанием эти окружности на 2,5 мм



Осталось вырезать углубления в центральном отверстии под подшипники. Для этого, выберите переднюю плоскость прилива корпуса и постройте эскиз:

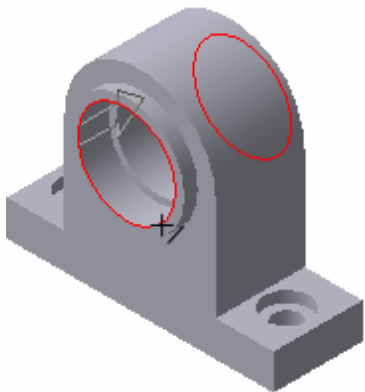


Вырежьте выдавливанием на глубину 7 мм.

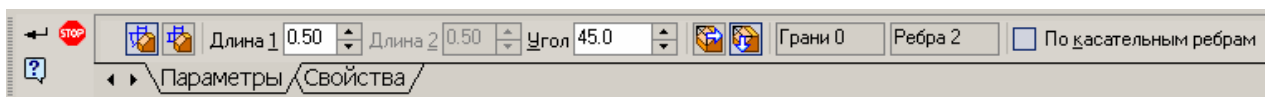


Повторите п.п. 10 и 11 для противоположной плоскости прилива корпуса.

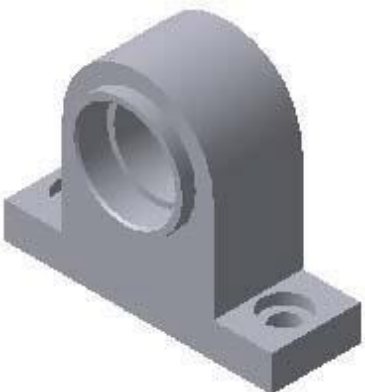
Для облегчения установки подшипников, «снимем» фаску у ребра посадочных отверстий. Выделите наружное ребро (окружность основания цилиндра) у одного и другого посадочных отверстий, при этом курсор должен быть в виде крестика с отрезком .



Выберите команду Инструментальной панели **Редактирование детали – Фаска** . Установите величину фаски 0,5 мм под углом 45° и выберите команду **Создать объект** .



В итоге получим



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Тема: Выполнение чертежей деталей и узлов с применением CAD

Цель: закрепить и обобщить теоретические знания по выполнению чертежей деталей и узлов с применением CAD.

Оборудование: персональный компьютер, САПР Компас 3 D.

Справочный материал

АПР расшифровывается как система автоматизированного проектирования — это комплекс программных и технических средств, эксплуатируемых для простой, недорогой и быстрой разработки проектов, моделей и чертежей. Это объемное понятие, объединяющее в себе десятки разновидностей по сложности, типу и функционалу. Предлагаем ознакомиться с особенностями и видами САПР более подробно.

Функционал САПР

Системы автоматизированного проектирования имеют функционал для осуществления работ на всех стадиях жизненного цикла изделия, начиная от создания проекта и заканчивая подготовкой к производству. В распоряжении специалистов по инженерии есть следующие возможности:

- оперативное принятие решений и оформление документов;
- функции для качественного управления рабочими процессами;
- доступ к технологиям параллельного проектирования изделий;
- возможность неоднократного применения готовых решений;
- максимально реалистичное математическое моделирование;
- информационная поддержка, стратегическая разработка проекта;
- опции расчета количества материалов и времени производства.
- возможность ведения группового проекта

Классический вариант позволяет инженеру выполнять геометрические построения и 3D-моделирование, наносить размеры, оперировать с графическими и текстовыми объектами и разрабатывать комплект технической документации, а также редактировать ранее созданные проекты и готовить их к приемке. Конкретный функционал зависит от того, с каким конкретно программно-техническим комплексом взаимодействует разработчик.

Достоинства систем автоматизированного проектирования

Использование САПР в первую очередь значительно упрощает труд инженера-проектировщика. Если раньше специалисты разрабатывали чертежи и документацию от руки, сегодня это выполняется в автоматизированном режиме. Другие преимущества:

- ускорение процесса проектирования и конструирования деталей в 1,5-2 раза;
- уменьшение затрат на изготовление изделий вплоть до 20%;
- удешевление процесса разработки и расходов на эксплуатацию;
- меньшие расходы на формирование моделей и проведение тестов;

- значительный рост качества и технического уровня результатов работы.

В совокупности перечисленные преимущества делают предприятие более конкурентоспособным за счет увеличения качества выпускаемой продукции вместе с уменьшением себестоимости.

Применение САПР

Сфера применения определяется отраслевым назначением того или иного комплекса для автоматизации. По данному признаку классификация насчитывает 3 основные разновидности:

MCAD. Программно-технические комплекты, разработанные для формирования проектов механизмов. Без них не обходится изготовление автомобилей, речных и морских судов, космических аппаратов. Кроме готовых изделий проектируются и конструктивные детали. Яркие представители систем проектирования из этой категории – КОМПАС, SolidWorks.

EDA. Средства, широко используемые для конструирования как готовых электронных приборов, так и их составляющих – микросхем и печатных плат. Другое название данной категории – ECAD. Популярны у специалистов решения – OrCAD и Altium Designer.

AEC CAD. Главное назначение этих систем заключается в автоматизированной разработке строительных и архитектурных объектов. К ним относятся промышленные и жилые здания, автомобильные и железные дороги, мосты и объекты инфраструктуры. Программные продукты для этого направления есть у AutoDesk, AutoCAD, Bentley.

Таким образом, для каждого направления инженерной деятельности есть свои продукты с предназначенным для этого функционалом. Благодаря такому разделению в каждом комплексе есть только нужные инструменты и ничего лишнего, а это упрощает и ускоряет работу инженера.

Порядок выполнения работы и содержание отчета

1. Запустить программу КОМПАС-3D, выбрать режим работы **Фрагмент** и сохранить в своей папке на диске файл под своей фамилией (например, «Иванов-2») и с расширением **.frw**. Выполнить чертеж детали по размерам указанным на рис. 1 в соответствии с приведенным ниже описанием.

2. Установить шаг сетки, равным 5 мм по горизонтали и по вертикали. Выбрать режим привязки **По сетке** и включить сетку.

3. С помощью команды **Окружность** построить из одной точки с координатами в начале координат (точка **p1** на рис. 2) окружность с осевыми линиями диаметром 60 мм и окружность без осевых линий диаметром 40 мм.

4. Затем построить окружность с осевыми линиями диаметром 26 мм. Положение центра задать в точке с координатами 40, -40 (точка **p2** на рис. 2).

5. Построить из одной точки с координатами -10, 110 (точка **p3** на рис. 2) окружность с осевыми линиями диаметром 40 мм и окружность без осевых линий диаметром 30 мм.

6. Затем построить из одной точки с координатами 40, 70 (точка **p4** на рис. 2) окружность с осевыми линиями диаметром 50 мм и окружность без осевых линий диаметром 30 мм. Прервать выполнение команды **Окружность**.

7. С помощью команды **Отрезок** построить отрезок, касающийся-ся окружности радиусом 60 мм в точке **p5** (рис. 3) длиной 60 мм под углом 270. При выборе начальной точки использовать локальную привязку **Пересечение**

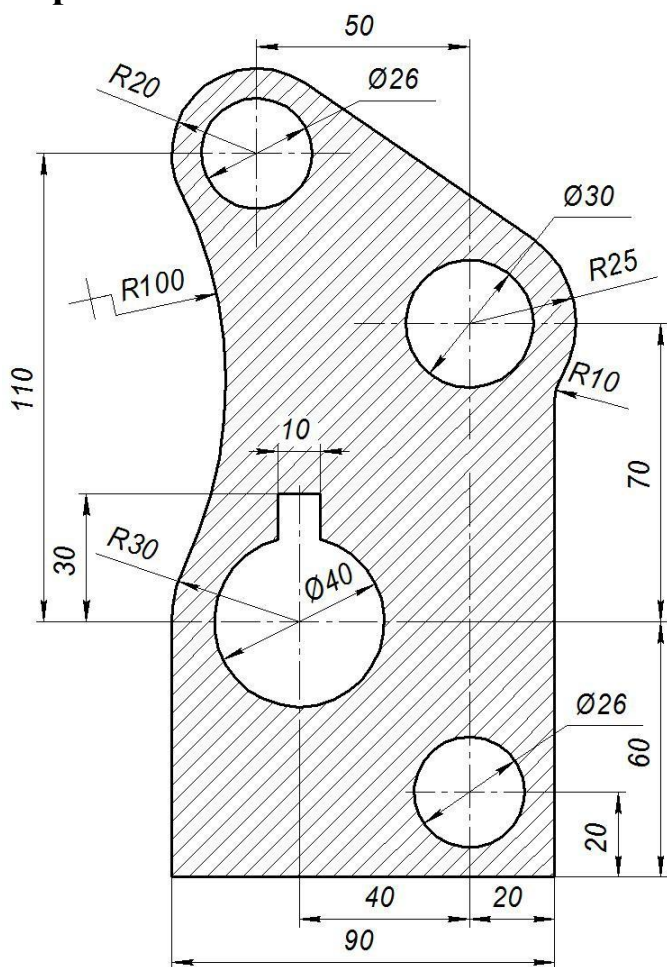


Рис. 1

8. Из конца первого отрезка построить второй отрезок длиной 90 мм под углом 0, а из конца второго отрезка построить третий отрезок длиной 110 мм под углом 90 и прервать выполнение команды **Отрезок**.

Результат выполнения команды **Отрезок** приведен на рис. 3.

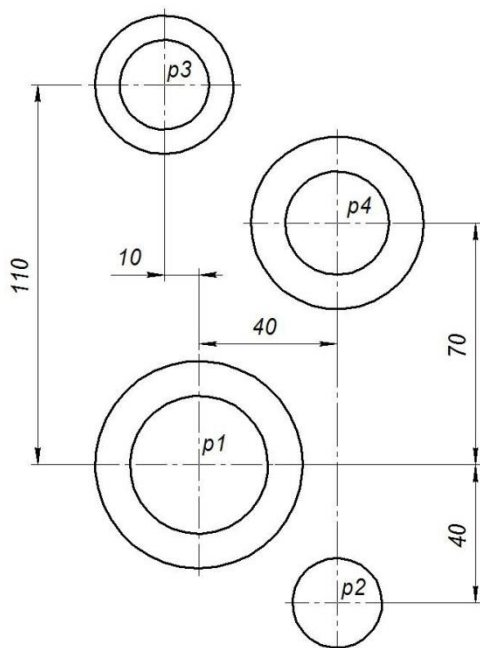


рис. 2

9. Выбрать команду **Скругление**, задать на Панели свойств **Радиус скругления** 10 мм, а также режимы **Усекать первый элемент** и **Не усекать второй элемент**. Последовательно указать мишенью на последний нарисованный отрезок (точка **p6** на рис. 4) и на окружность радиусом 50 мм с центром в точке **p4** (точка **p7** на рис. 4).

Результат выполнения команды **Скругление** приведен на рис. 4.

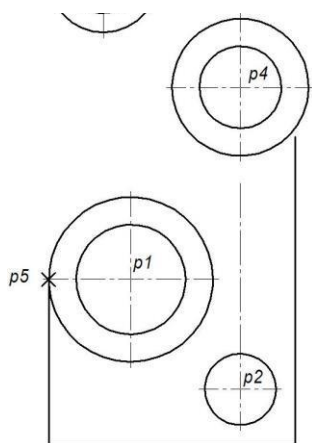


рис 3.

10. Включить команду **Отрезок, касательный к 2 кривым**. Последовательно указать мишенью на точки **1** и **2**, находящиеся на внешних окружностях с центром в точках **p3** и **p4** (рис. 5). Система создаст четыре варианта отрезков, удовлетворяющих заданному условию, один из которых (текущий) будет отображаться сплошной линией, а остальные (дополнительные) – штриховой линией.

Прервать выполнение текущей команды. В результате на чертеже останется отрезок, нарисованный сплошной линией, а дополнительные отрезки исчезнут.

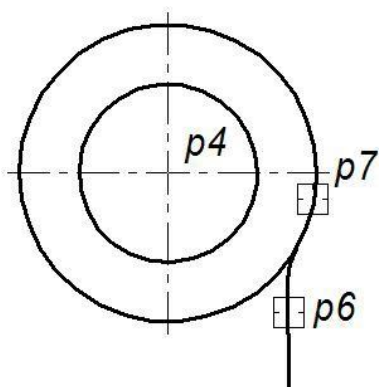


рис. 4

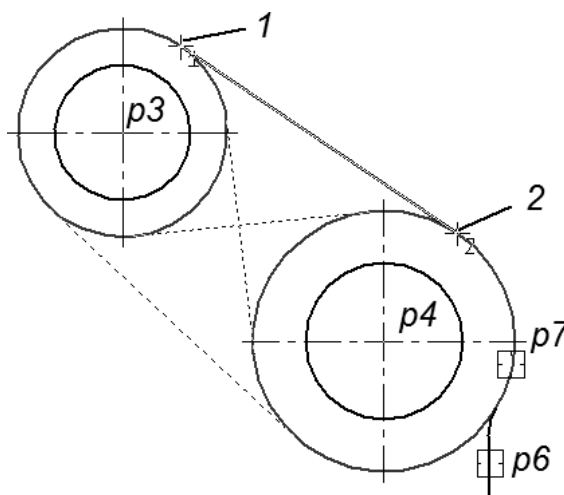


рис. 5.

11. Выбрать команду **Скругление**, задать на Панели свойств **Радиус скругления** 100 мм, а также режимы **Не усекать первый элемент** и **Не усекать второй элемент**. Последовательно указать мишенью точки **p8** и **p9** (рис. 6), находящиеся на внешних окружностях с центрами в точках **p1** и **p3**.

Результат выполнения команды **Скругление** приведен на рис. 6.

12. Выбрать команду **Усечь кривую**. Удалить лишние участки наружных окружностей с центрами в точках **p3**, **p4** и **p1** (рис. 6). Для этого последовательно указать мишенью на удаляемые участки, расположенные между контуром детали и осевыми линиями.

Результат выполнения команды **Усечь кривую** приведен на рис. 7.

13. Используя команду **Увеличить масштаб рамкой** увеличить участок детали, указанный на рис. 7 пунктирной линией.

14. С помощью команды **Параллельная прямая** построить две параллельные прямые на расстоянии 5 мм с каждой стороны от вертикальной оси симметрии окружности с центром в точке **p1**, а затем построить параллельную прямую на расстоянии 30 мм сверху от горизонтальной оси симметрии окружности с центром в точке **p1**. Завершить выполнение команды **Параллельная прямая**.

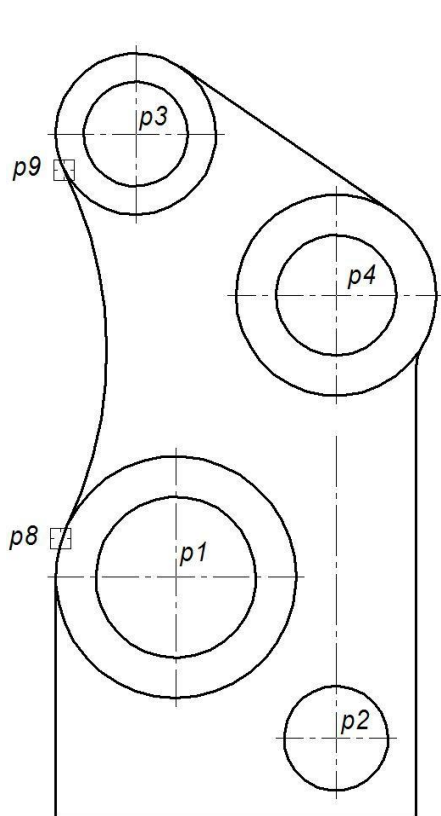


рис. 6

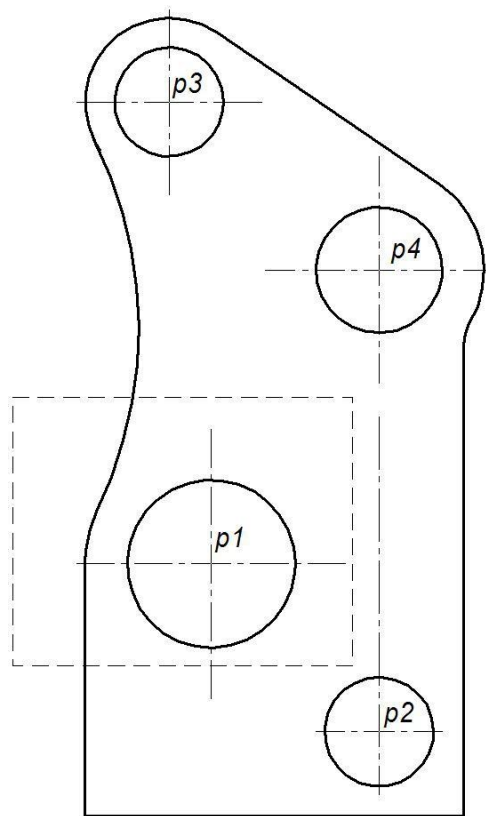


рис. 7

15 С помощью команды **Непрерывный ввод объектов** построить ломанную линию, состоящую из трех отрезков (см. рис. 8), используя локальную привязку **Пересечение**.

16. Удалить вспомогательные прямые, а затем с помощью команды **Усечь кривую** удалить участок окружности, расположенный между начальной и конечной точками ломанной линии (см. рис. 8).

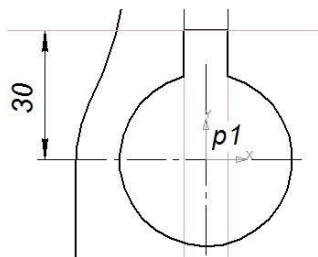


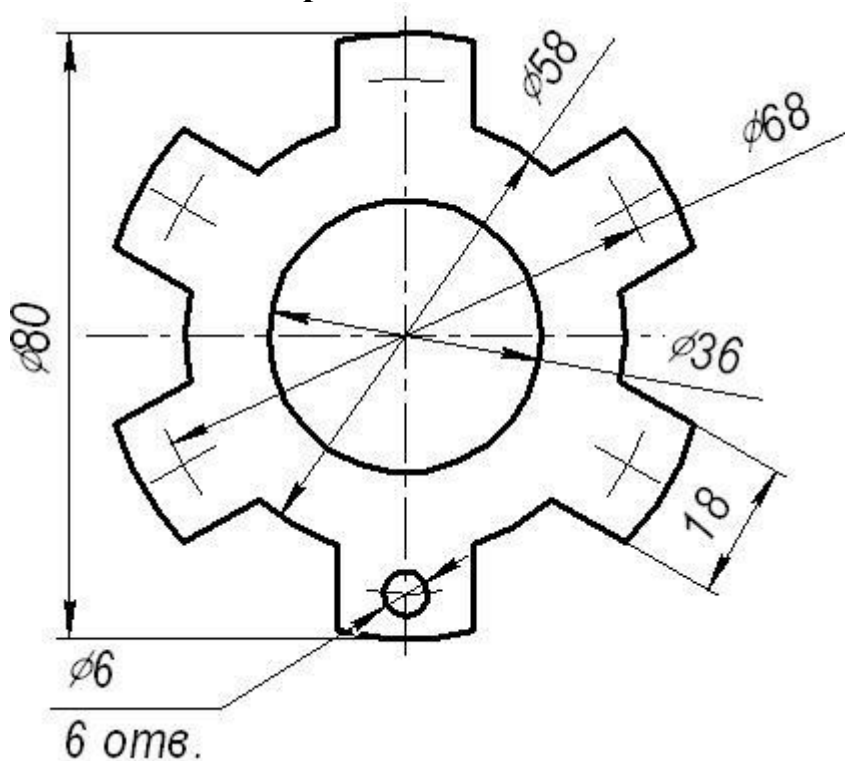
рис. 8.

17. Вывести на экран изображение всего чертежа (рис. 9), используя команду **Показать все**.

18. Выбрать команду **Штриховка** на панели **Геометрия**. Задать на панели Свойств: в окне **Стиль** – стиль штриховки **Металл**; в окне **Цвет** – цвет штриховки **Цвет по умолчанию**; в окне **Шаг** – шаг штриховки **3.0**; в окне **Угол** – угол наклона штриховки **45**. Указать мышкой любую точку внутри области, которая должна быть заштрихована.

Нажать кнопку **Создать объект** и прервать выполнение команды **Штриховка**. В результате получим чертеж детали, приведенной на рис. 1 без простановки размеров.

Самостоятельная работа



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

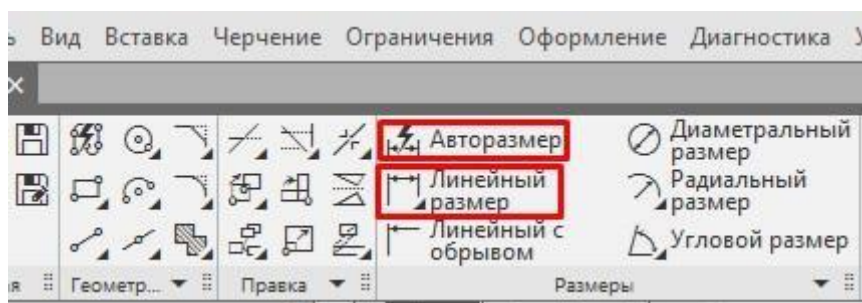
Тема: Выполнение чертежей деталей и узлов с применением CAD

Цель: знакомство с основными приемами черчения по заданным размерам и редактирования в среде КОМПАС-3D.

Оборудование: персональный компьютер, САПР Компас 3 D.

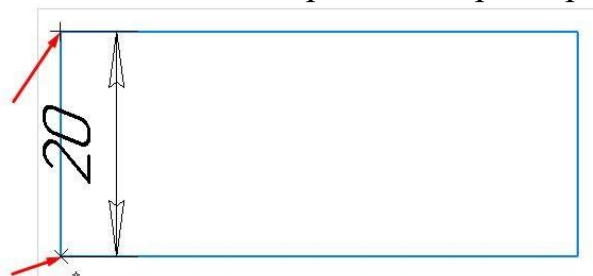
Справочный материал

Линейный размер — самый популярный вид размера. Для его простановки используется либо команда «Автора размер» или «Линейный размер» с инструментальной панели «Размеры»

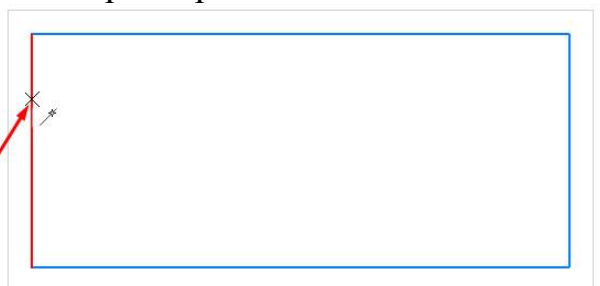


Если выбрана команда «Автора размер», то возможно 2 вида простановки размера. Рассмотрим их на примере.

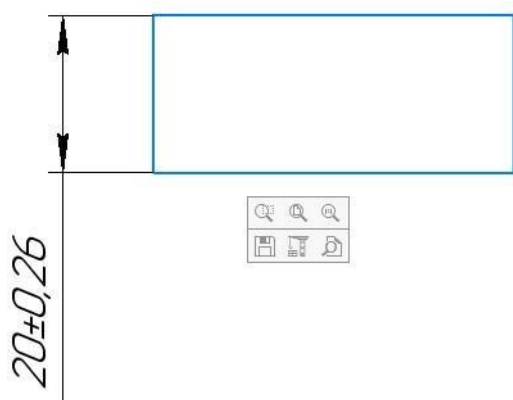
Нам нужно проставить горизонтальный и вертикальный размер к прямоугольнику. Мы можем указать начальную и конечную точки, между которыми должен быть проставлен размер:



Альтернативный вариант — указать отрезок, длина которого должна быть определена в размере



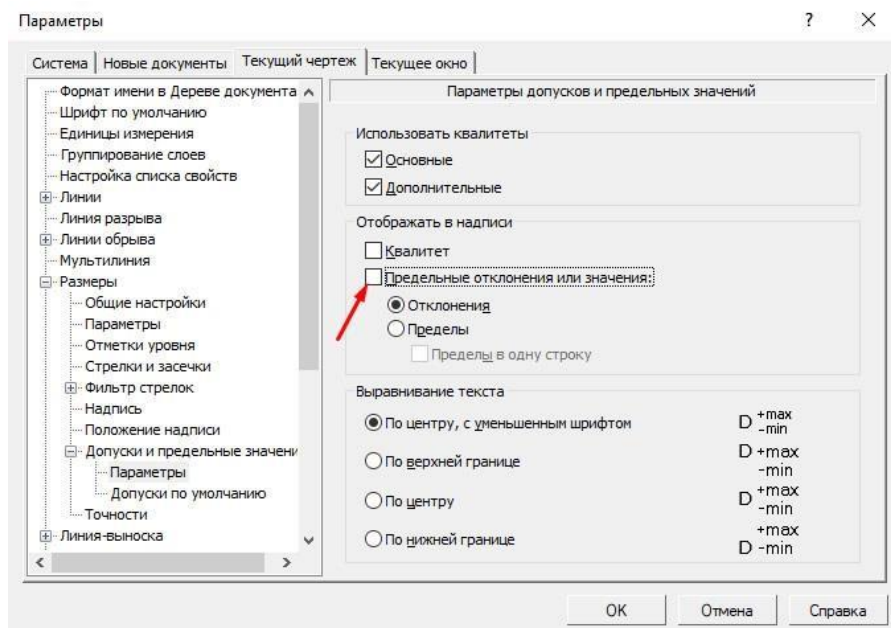
Вне зависимости от способа (указывались точки или отрезок) следующим действием нужно выполнить клик в месте, где должна быть указана размерная надпись



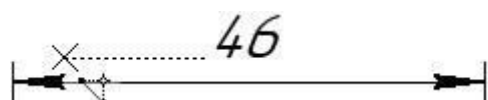
В последних версиях КОМПАС по умолчанию всегда добавляет к номинальному значению размера допуск.



Если Вам нужно, чтобы осталось только само значение 20, нужно заранее, перед простановкой размеров, произвести настройку по пути: Главное текстовое меню — Настройка — Параметры — Текущий чертеж — Размеры — Допуски и предельные значения — Параметры — убрать галочку «Предельные отклонения и значения»

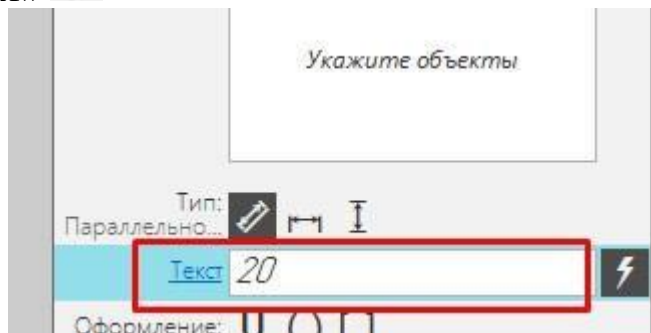


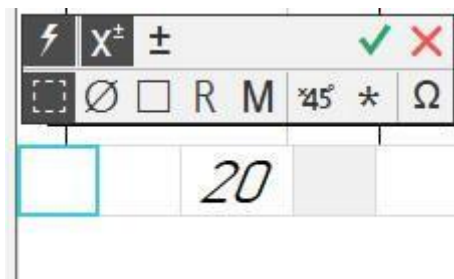
Все размеры проставленные после этого будут иметь вид:




Как изменить размеры в КОМПАС

Для изменения значения размера, который еще не создан необходимо кликнуть в поле «Текст» на Панели параметров и указать необходимое значение. Указывается текст до размера, само значение размера, после размера и текст под размерной надписью. Подтвердить ввод необходимо командой «Создать объект» ✓

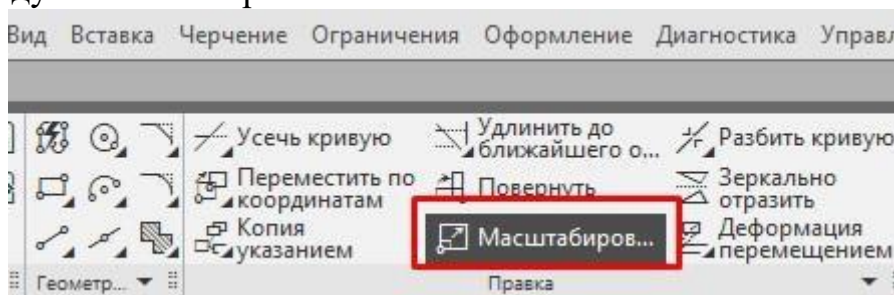




Если размер был создан ранее, но его требуется поменять, тогда самый простой способ — выполнить двойной клик по размерной надписи и ввести новое значение в открывшемся окне. Подтвердить изменение командой «Создать объект» 

Масштаб размеров

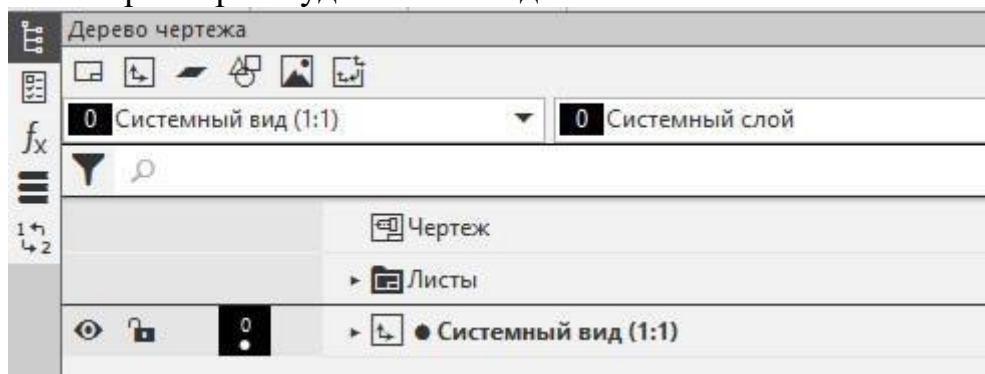
Масштабировать в КОМПАС можно не только геометрию, но и размеры, в том числе и значения размеров. Для масштабирования необходимо выделить геометрию с размерами и с инструментальной панели «Правка» запустить команду «Масштабировать»



Указать на Панели параметров коэффициенты масштабирования и кликнуть на чертеже в точке, которая не должна изменить своего положения при выполнении команды. В результате отмасштабируется как геометрия, так и все выделенные размеры.

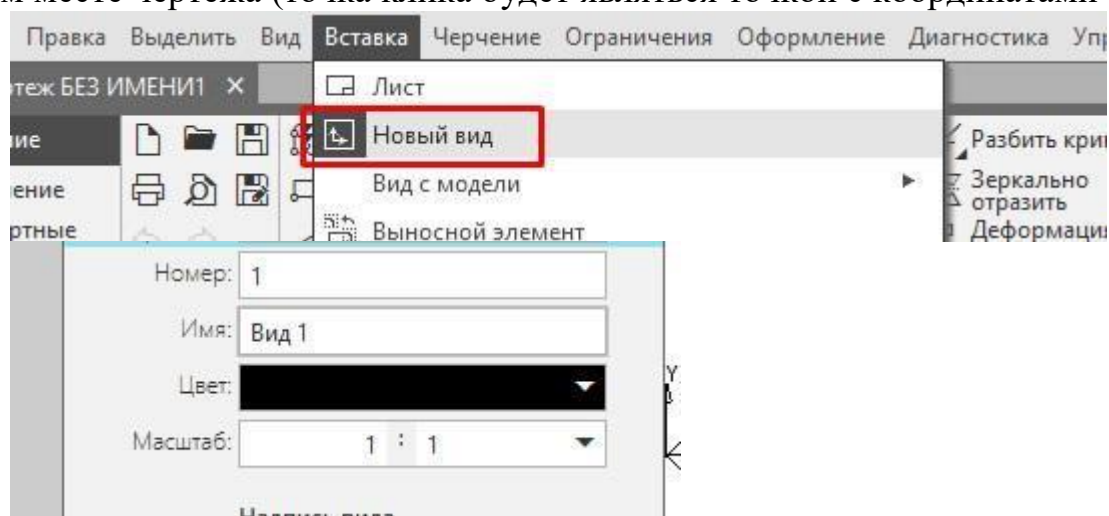
Иногда встречается другая задача нужно, чтобы геометрия внешне не изменилась, а значения во всех размерах уменьшились или увеличились на определенный коэффициент. В этом случае нужно отмасштабировать вначале геометрию и размеры по описанному чуть выше способу, а затем изменить масштаб Вида в котором выполнено построение.

Если изначально новый вид не создавался, то закладка «Дерево чертежа» на Панели параметров будет иметь вид:

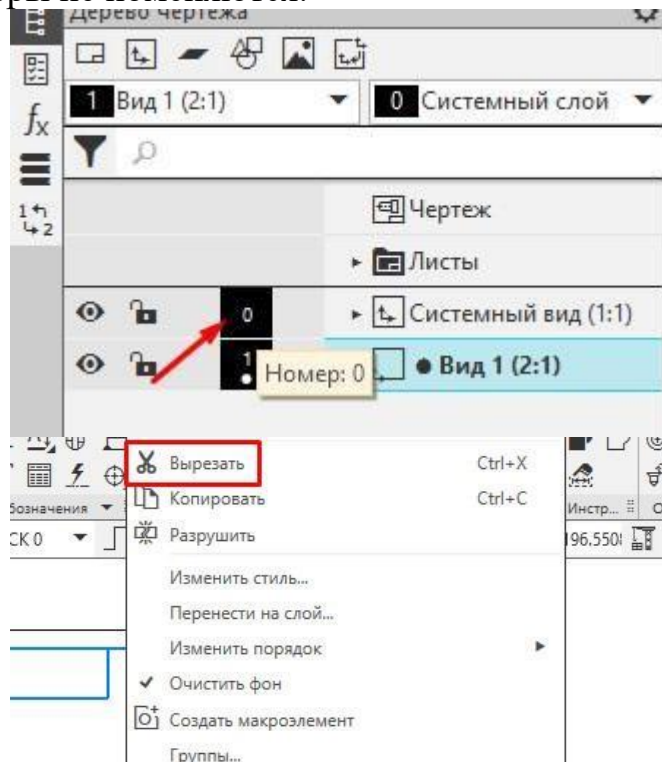


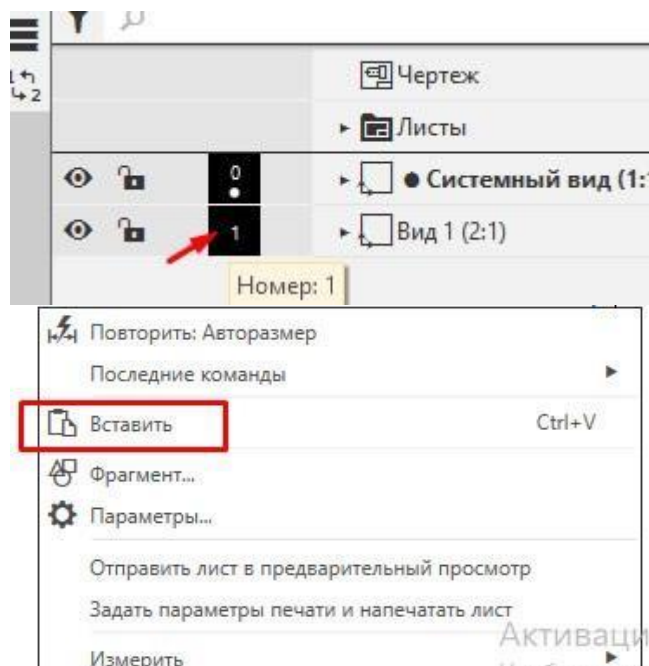
У системного вида нет возможности поменять масштаб, поэтому нам нужно создать еще один вид и скопировать в него геометрию вместе с размерами.

Для создания вида переходим в Главное текстовое меню — Вставка — Новый вид — указываем на Панели параметров требуемый масштаб и кликаем в любом месте чертежа (точка клика будет являться точкой с координатами 0;0)



В Дереве чертежа кликаем по номеру Системного вида, чтобы сделать его активным, после чего рамкой выделяем всю геометрию (вместе с размерами), которую хотим перенести на другой вид, кликаем правой кнопкой по выделенным объектам и выбираем «Вырезать», указываем базовую точку копирования. Следующим шагом делаем текущим только что созданный вид (также кликая на его номер в Дереве), затем нажимаем правой кнопкой мыши и выбираем «Вставить», указываем точку вставки. В результате операции геометрия визуально станет больше или меньше в зависимости от масштаба, а размеры не поменяются.

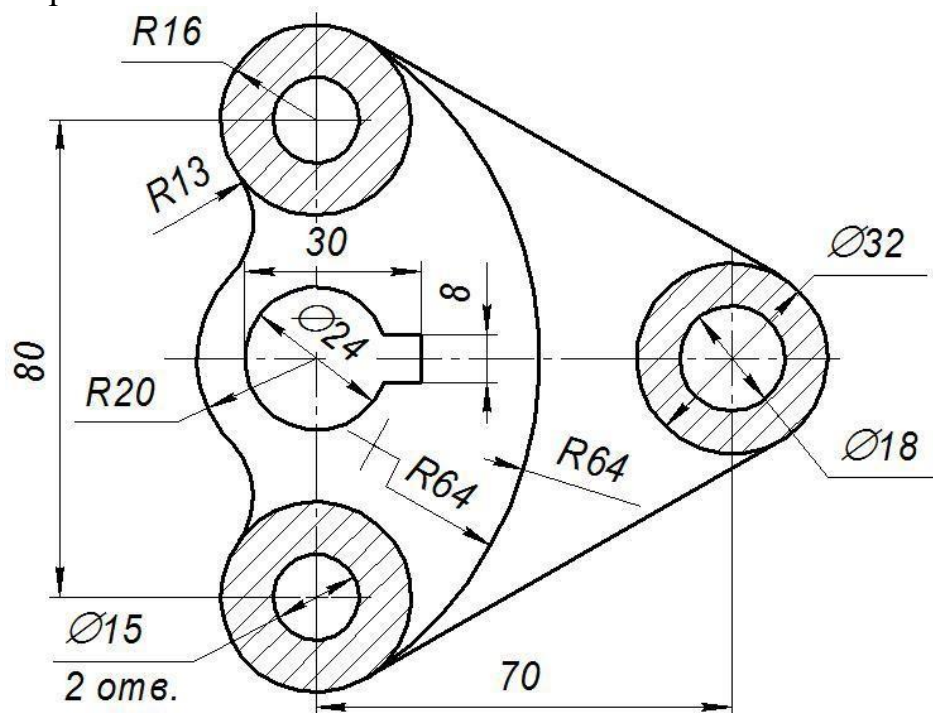




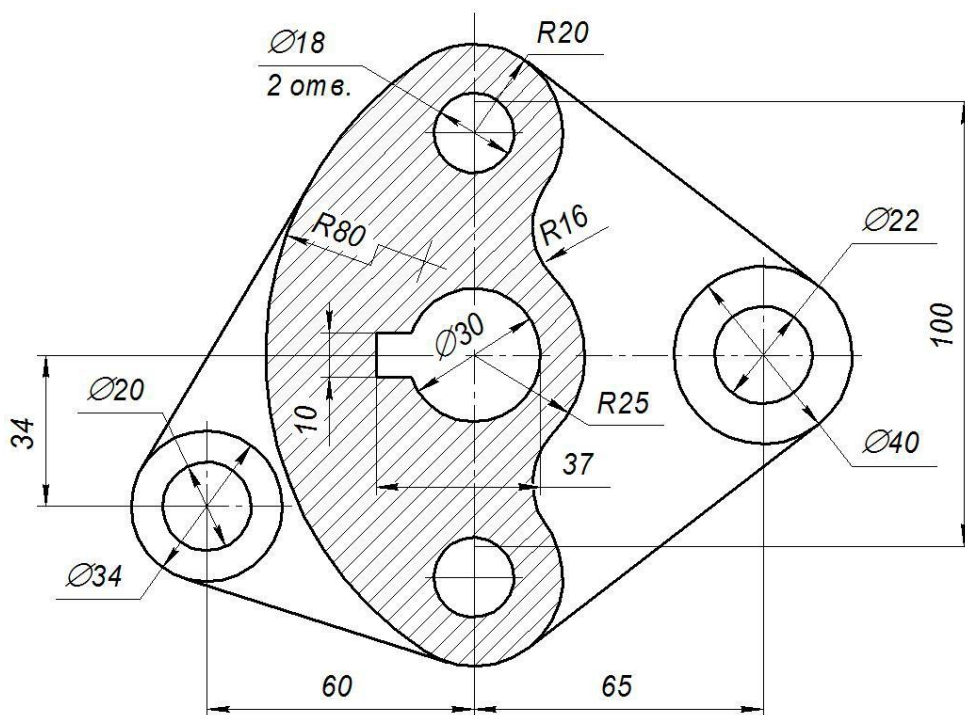
Порядок выполнения работы и содержание отчета

С помощью программы КОМПАС 3D выполнить чертеж детали с простановкой размеров.

1 вариант



2 вариант



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

Тема: Выполнение чертежей деталей и узлов с применением CAD

Цель: знакомство с основными приемами черчения по заданным размерам и редактирования в среде КОМПАС-3D.

Оборудование: персональный компьютер, САПР Компас 3 D.

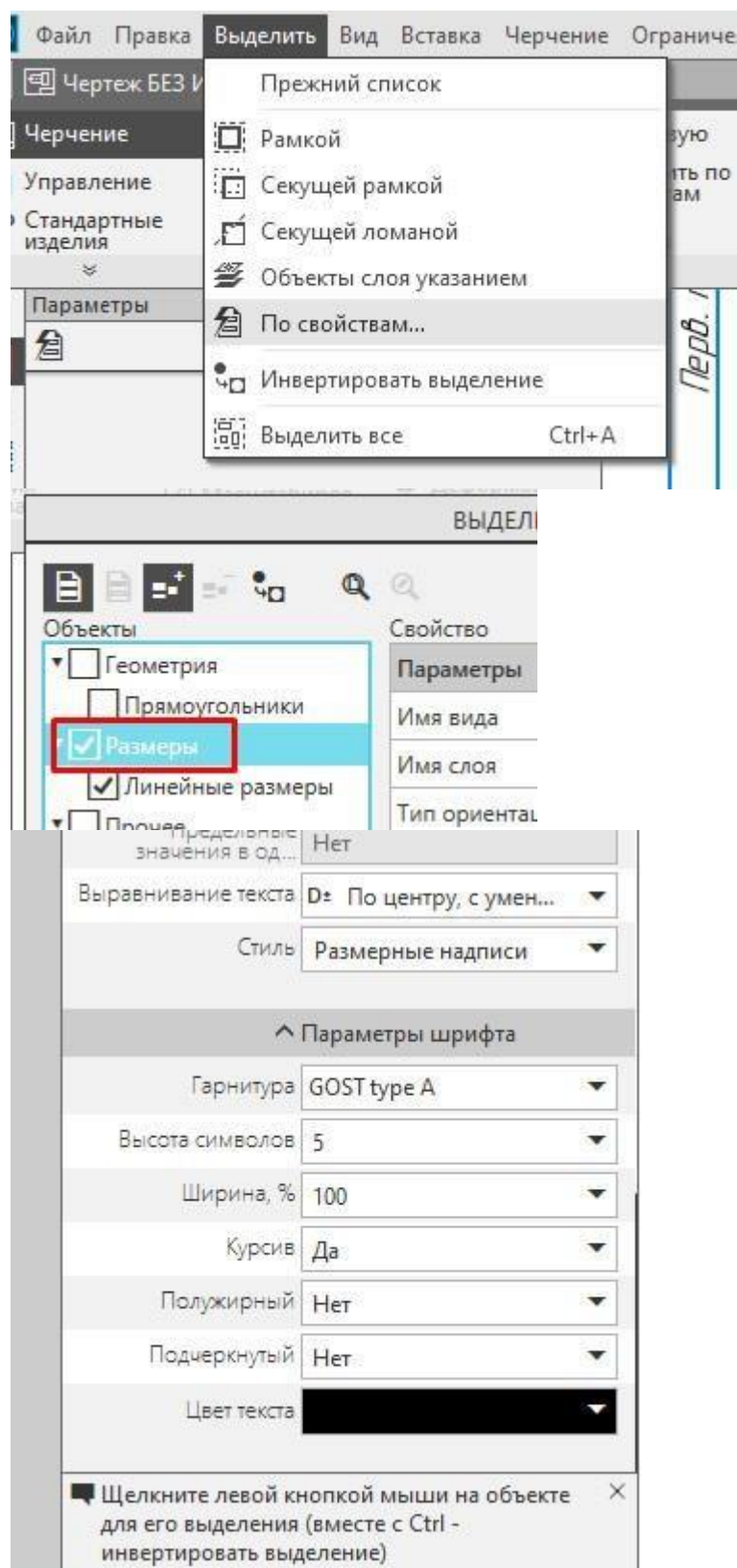
Справочный материал

Настройки размеров.

Настройка шрифта.

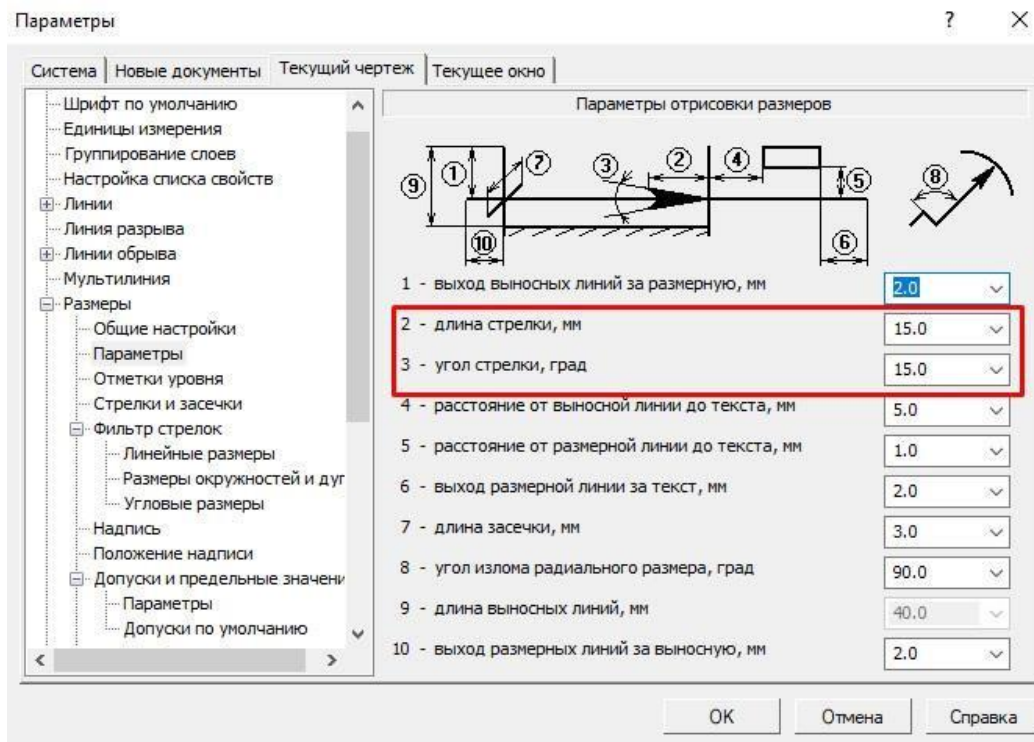
Если размеры еще не проставлены, то быстрее вначале указать необходимые настройки. Для этого нужно перейти по пути: Главное текстовое меню — Параметры — закладка Текущий чертеж — Размеры — Надпись — задать параметры шрифта.

Если размеры уже проставлены и у всех нужно поменять шрифт, то удобнее всего вначале выделить все размеры (Главное текстовое меню — Выделить — По свойствам — Размеры), затем на Панели параметров сделать активной закладку «Параметры» и изменить необходимые параметры шрифта



Размер стрелки

Для задания размеров стрелок нужно перейти по пути: Главное текстовое меню — Параметры — закладка Текущий чертеж — Размеры — Параметры- задать длину стрелки и угол стрелки.



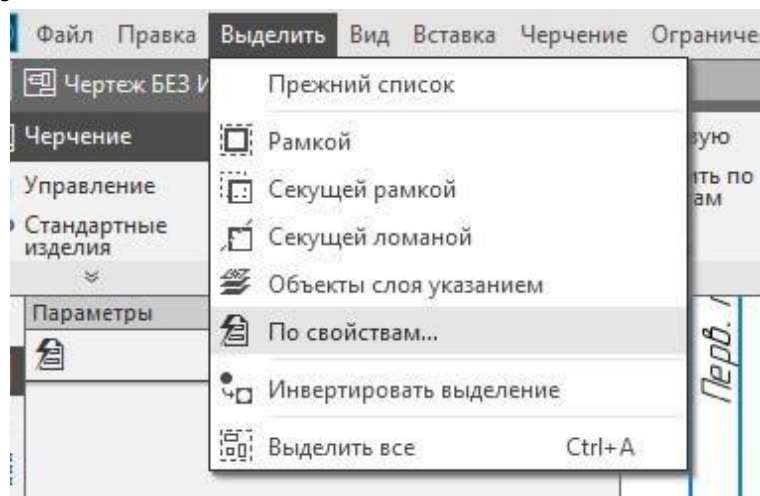
Как убрать размеры

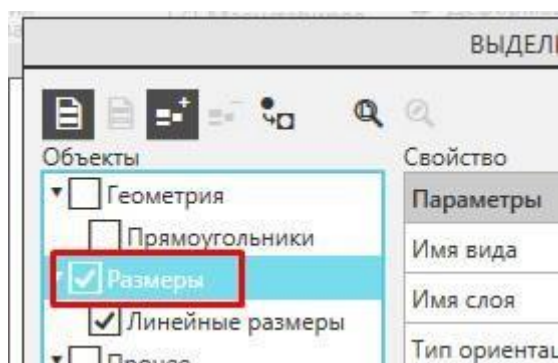
Иногда все размеры нужно убрать или удалить иногда скрыть, чтобы они не отображались, но присутствовали на чертеже, что, например, важно, если у нас проставлены параметрические размеры, связанные между собой и с геометрией. Рассмотрим оба способа.

Как удалить размеры.

Чтобы удалить единственный размер достаточно выделить его и нажать кнопку Delete. Если нужно удалить все размеры то быстрее всего выделить их все, а уже потом удалять.

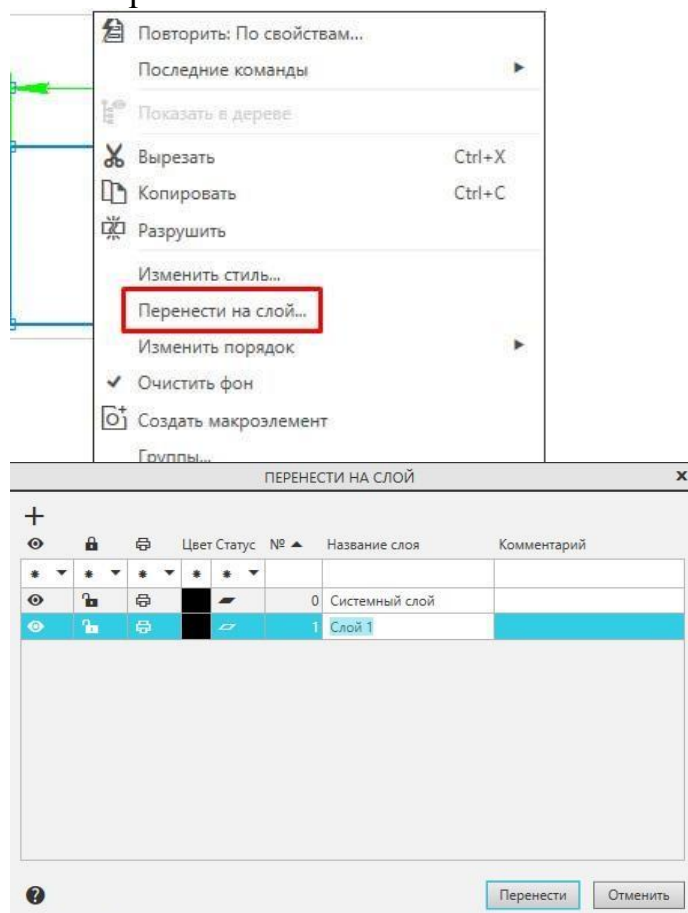
Нужно перейти по пути Главное текстовое меню — Выделить — По свойствам — Размеры, нажать кнопку «Выделить», а затем нажать с клавиатуры Delete



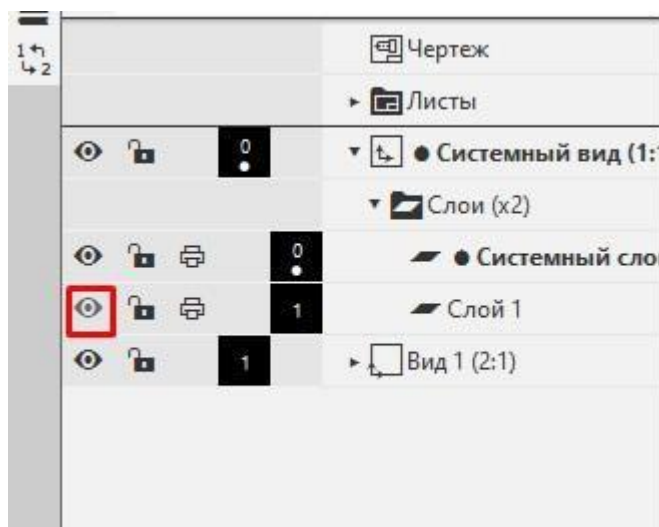


Как скрыть размеры

Вначале необходимо выделить все размеры, способом, который был описан выше. Затем кликнуть правой кнопкой мыши по выделенным объектам и выбрать «Перенести на слой» (предварительно нужно создать пустой слой, работа со слоями описана в отдельной статье), выбрать созданный слой из списка и нажать «Перенести»



Затем в Дереве чертежа кликнуть по «глазику» который определяет свойство Видимость

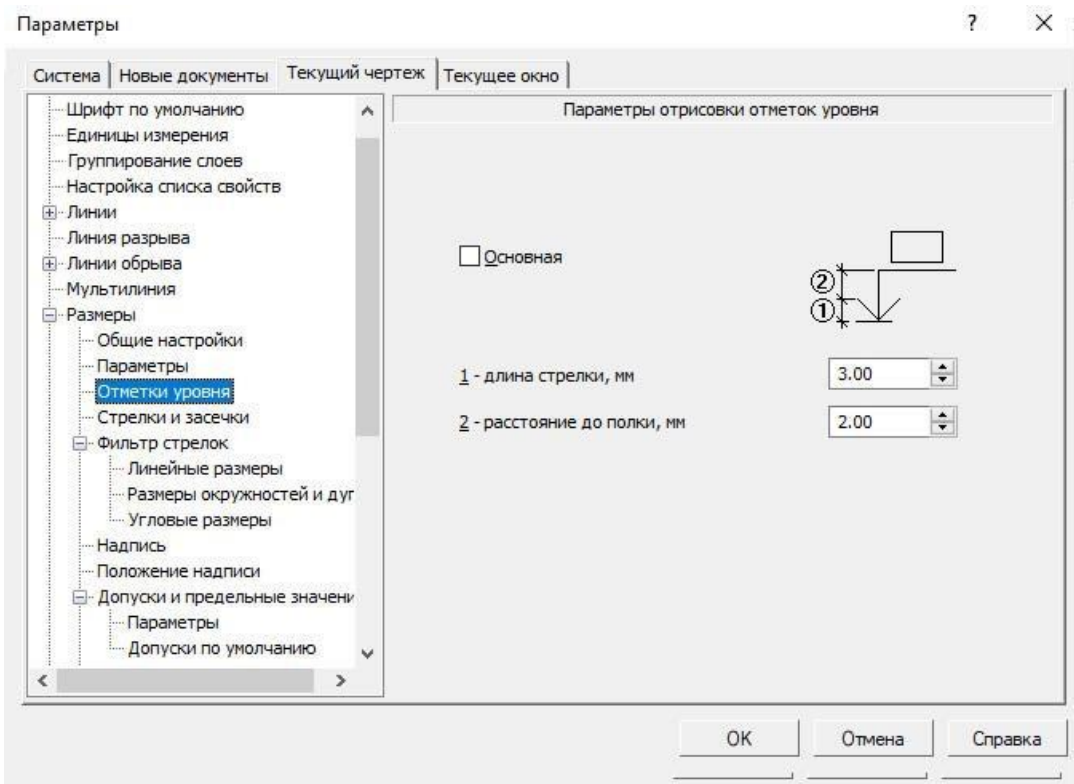
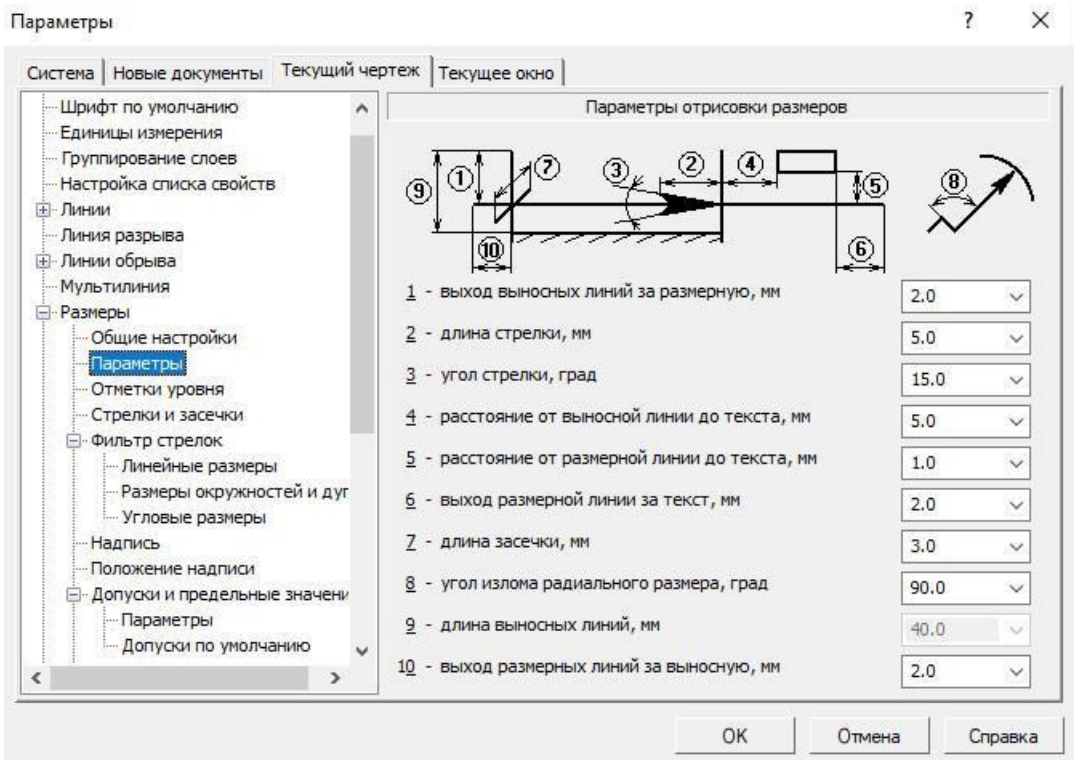


Слой с размерами станет невидимым, но размеры будут присутствовать на чертеже и, если они являются управляющими, управлять геометрией.

Настройки размеров

Все настройки размеров можно посмотреть и изменить по пути: Главное текстовое меню — Настройка — Параметры — закладка Текущий чертеж — Размеры. Что конкретно можно изменить:

- выход выносных линий за размерную;
- угол стрелки;
- длину стрелки;
- расстояние от выносной линии до текста;
- расстояние от размерной линии текста;
- выход размерной линии за текст;
- длина засечки;
- угол излома радиального размера;
- длина выносных линий;
- выход размерных линий за выносную;
- длина стрелок и расстояние до полки у отметок уровня;
- вид засечки (основной или тонкой линией), вид стрелки (зачернять, не зачернять);
- тип стрелки (стрелка, заческа, точка и др.);
- параметры размерной надписи (шрифт, высота символов, шаг строк ...);
- положение размерной надписи;
- допуски и предельные значения.




Параметры


Система | Новые документы | Текущий чертеж | Текущее окно

Шрифт по умолчанию
Единицы измерения
Группирование слоев
Настройка списка свойств
Линии
Линия разрыва
Линии обрыва
Мультиталиния
Размеры
Общие настройки
Параметры
Отметки уровня
Стрелки и засечки
Фильтр стрелок
Линейные размеры
Размеры окружностей и дуг
Угловые размеры
Надпись
Положение надписи
Допуски и предельные значения
Параметры
Допуски по умолчанию

Стрелки и засечки

Размещение стрелок
☐ Изнутри
☐ Снаружи
☒ Авто

Стрелки размерных линий
☒ Зачернять
 Пример: 

Засечки
☐ Основная
 Пример: 

OK Отмена Справка

Параметры

Система | Новые документы | Текущий чертеж | Текущее окно

Шрифт по умолчанию
Единицы измерения
Группирование слоев
Настройка списка свойств
Линии
Линия разрыва
Линии обрыва
Мультиталиния
Размеры
Общие настройки
Параметры
Отметки уровня
Стрелки и засечки
Фильтр стрелок
Линейные размеры
Размеры окружностей и дуг
Угловые размеры
Надпись
Положение надписи
Допуски и предельные значения
Параметры
Допуски по умолчанию


Параметры размерной надписи

Шрифт: GOST type A
☐ Отличается от шрифта по умолчанию

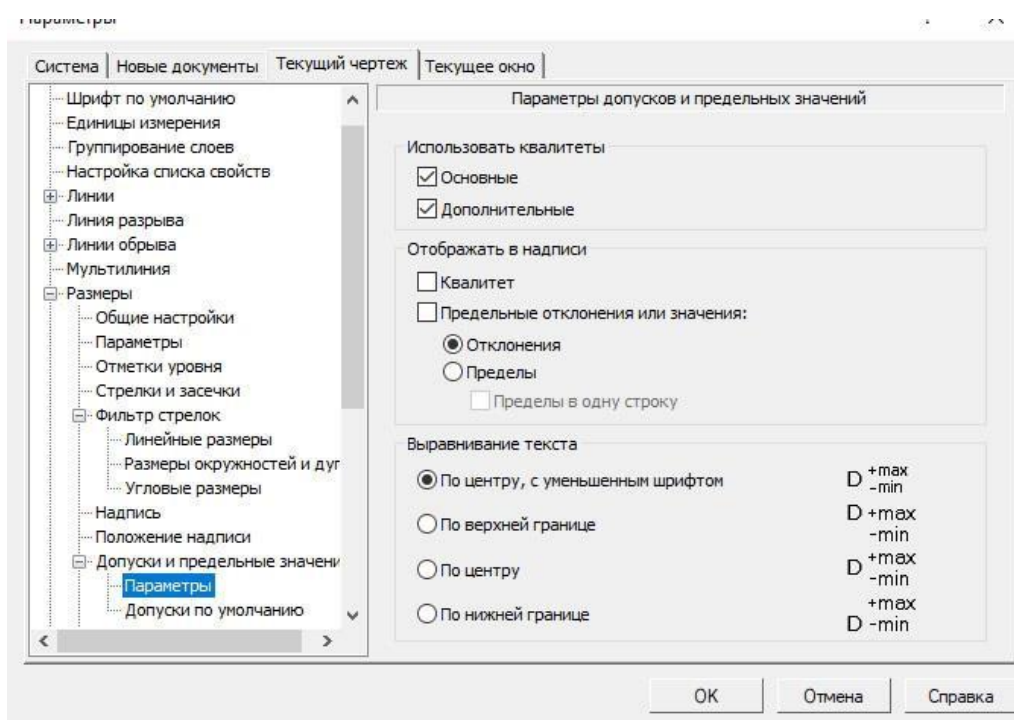
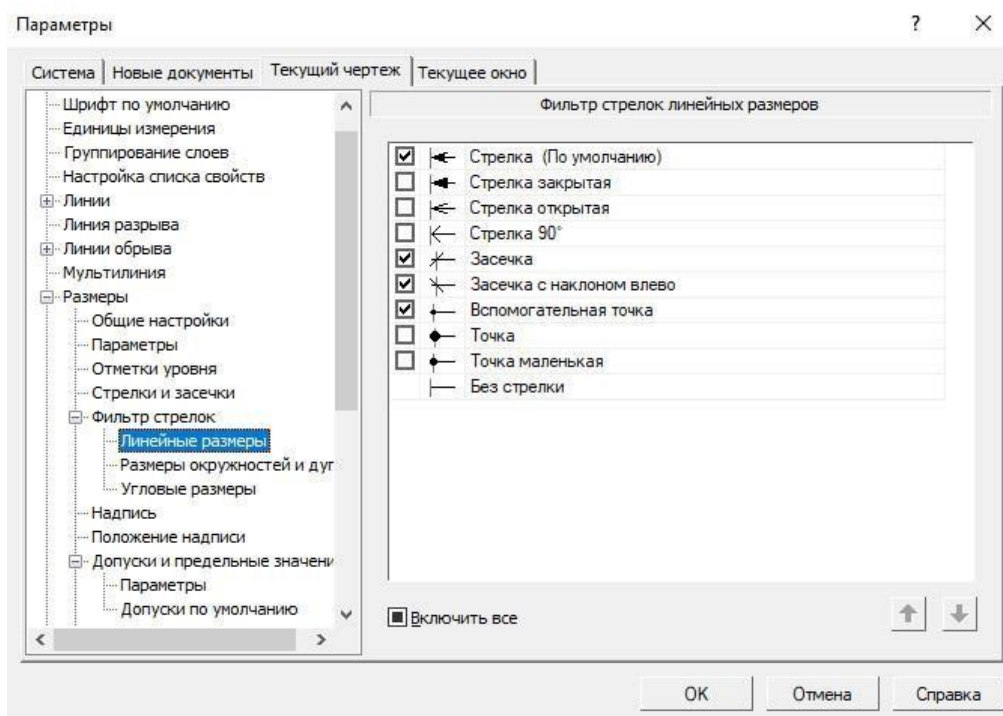
Высота, мм: 5.00

Ширина, %: 100 ☒ Курсив ☐ Жирный

Шаг строк, мм: 7.00 ☐ Подчеркнутый

Пример: 

OK Отмена Справка



Порядок выполнения работы и содержание отчета.

Постройте чертеж пластины, приведенный на рис. 114.

Выполните пространственную модель пластины, рис.9. Толщина пластины – 10 мм. Имя файла Лаб. 5

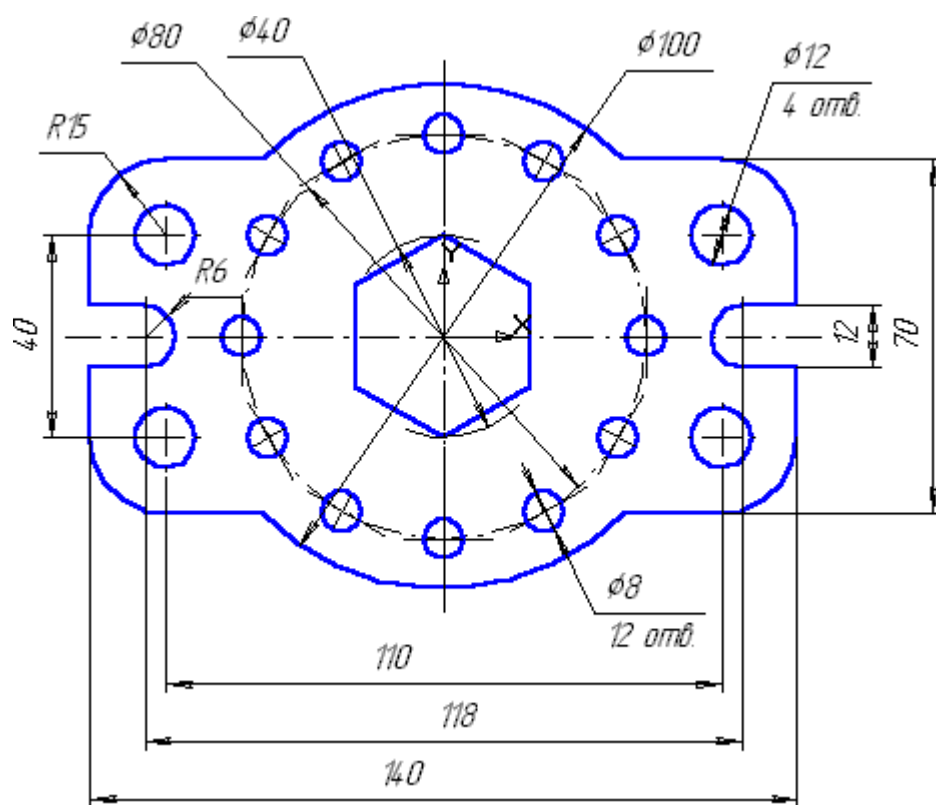


Рис 9.

Информационное обеспечение обучения

Печатные и электронные издания

Основные учебные издания

1. Березина, Н.А. Инженерная графика : учебное пособие / Березина Н.А. — Москва : КноРус, 2021. — 271 с. — ISBN 978-5-406-08702-2. — URL:

<https://book.ru/book/940489>

2. Веселов, В.И. Инженерная графика для машиностроительных специальностей : учебник / Веселов В.И., Георгиевский О.В. — Москва : КноРус, 2022. — 159 с. — ISBN 978-5-406-08883-8. — URL:

<https://book.ru/book/941754>

4 Вышнепольский, И. С. Черчение : учебник / И.С. Вышнепольский, В.И. Вышнепольский. — 3-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 400 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-005474-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1190674> .

5 Куликов, В.П. Инженерная графика : учебник / Куликов В.П. — Москва : КноРус, 2021. — 284 с. — ISBN 978-5-406-08279-9. — URL:

<https://book.ru/book/940099>

6. Чекмарев, А.А. Инженерная графика : учебное пособие / Чекмарев А.А., Осипов В.К. — Москва : КноРус, 2022. — 434 с. — ISBN 978-5-406-08963-7. — URL: <https://book.ru/book/941787>

Дополнительные учебные издания

7. Черепяхин, А. А., Материаловедение : учебник / А. А. Черепяхин, И. И. Колтунов, В. А. Кузнецов. — Москва : КноРус, 2023. — 237 с. — ISBN 978-5-406-11551-0. — URL: <https://book.ru/book/949257>

8. Инженерная графика : учебник / Г.В. Буланже, В.А. Гончарова, И.А. Гуцин, Т.С. Молокова. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 381 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-014817-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1896569>

Дополнительные источники

ГОСТ 2.306-68. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах (<https://docs.cntd.ru/document/1200006585>)

ГОСТ 2.105-95. Общие требования к текстовым документам (<https://docs.cntd.ru/document/1200001260>)

ГОСТ 2.109-73. Общие требования к чертежам (<https://docs.cntd.ru/document/1200001992>).

ГОСТ 2.302-68. Масштабы (<https://docs.cntd.ru/document/1200006583>).

ГОСТ 3.304-81. Шрифты чертежей (<https://docs.cntd.ru/document/1200003503>).

ГОСТ 2.307-68. Нанесение размеров и предельных отклонений (<https://docs.cntd.ru/document/1200006586>).

ГОСТ 2.755-87. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения (<https://docs.cntd.ru/document/1200007014>).

ГОСТ 2.104-2006. Основные надписи

(<https://docs.cntd.ru/document/1200045443>).

ГОСТ 2.106-96. Тестовые документы (<https://docs.cntd.ru/document/1200001979>).

ГОСТ 2.301-68. Форматы (<https://docs.cntd.ru/document/1200006582>).

ГОСТ 2.303-68. Линии (<https://docs.cntd.ru/document/1200003502>).

ГОСТ 2.305-2008. Изображения – виды, разрезы, сечения

(<https://docs.cntd.ru/document/1200069435>).

ГОСТ 2.701-2008. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению

(<https://docs.cntd.ru/document/1200069439>).

ГОСТ 2.722-68*. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические (<https://docs.cntd.ru/document/1200005960>).

ГОСТ 2.747-68*. Обозначения условные графические в схемах.

Размеры условных графических обозначений

(<https://docs.cntd.ru/document/1200010867>).

Электронно-библиотечная система:

1. ЭБС «Znanium»
2. ЭБС «PROFобразование»
3. ЭБС «Book.ru»