

УТВЕРЖДАЮ

 В. И. Модинец
декан факультета повышения
квалификации преподавателей,
руководитель мероприятия

**Методическое пособие по проведению обучающего модуля
«Основы инженерной графики»**

Пояснительная записка

Модуль «Основы инженерной графики» разработан с ориентацией на соответствующий учебный план (профессиональный цикл) и рабочую программу дисциплины «Инженерная графика», входящих в основную образовательную программу высшего образования по направлению подготовки бакалавров 010300 Фундаментальные информатика и информационные технологии.

Основная концепция курса заключается в компетентностном подходе, результатом которого является способность и готовность осуществлять определенный вид деятельности. Базовой деятельностью для будущего инженера является проектно-конструкторская деятельность. Использование современной технологии создания конструкторской документации позволяет обучающимся создавать современные трехмерные компьютерные геометрические модели, которые обладают свойствами не только геометрической, а также математической и физической моделей, носят интегративный характер.

Настоящий модуль направлен на формирование у студентов базовых геометро-графических компетенций, соответствующих самым высоким требованиям современных высокотехнологичных производств и современному уровню развития науки и техники. Модуль «Основы инженерной графики» предполагает использование современной технологии создания конструкторской документации – системы геометрического моделирования корпорации Autodesk – Autodesk Inventor Professional, в связи с ее преимуществами использования в учебных целях.

Занятия должны проводиться с использованием компьютерных презентаций в специальных аудиториях, обеспеченных мультимедийными средствами и персональными компьютерами с современными версиями систем геометрического моделирования.

В начале занятия (10-15 минут) преподаватель с помощью мультимедийных средств показывает (демонстрирует) технологию выполнения заданий, особенности системы геометрического моделирования.

Каждый обучающийся получает индивидуальное задание и выполняет его на компьютере. Задания индивидуальных работ предоставляются обучающимся в электронной или бумажной форме.

В процессе занятия в интерактивном режиме преподаватель контролирует и направляет работу индивидуально или демонстрирует на экране примеры выполнения работы для всех обучающихся.

Самостоятельная работа включает: подготовку к занятиям, практическим занятиям, выполнение индивидуальных графических работ, выполнение рефератов.

Использование межпредметных связей, таких как связь данного элективного курса, с курсом информатики, а также истории, рисования, геометрии, математики повышают интерес обучающихся к изучению школьных предметов и качество обучения.

1. Цели освоения модуля

Цель курса – сформировать готовность и способность обучающихся на основе полученных знаний, умений и личностных качеств создавать 2D модели формальных геометрических тел (элементов);

Задачами для достижения данной цели являются:

- ✓ Изучить правила оформления конструкторских документов (чертежа);
- ✓ Освоить технологию геометрических построений;
- ✓ Изучить технологию построения 2D геометрических моделей формальных геометрических тел;
- ✓ Освоить последовательность выполнения чертежа;
- ✓ Освоить технологию нанесения размеров на чертеже;
- ✓ Уметь осуществлять несложные преобразования формы и пространственного положения геометрических моделей формальных геометрических тел.

Планируемый результат

- ✓ Обучающийся, готовый и способный на основе полученных знаний, умений и личностных качеств создавать конструкторскую документацию технических объектов (изделий) на современном уровне;
- ✓ Повышение уровня учебной мотивации обучающихся;
- ✓ Осознанный выбор профильного класса у обучающихся.

2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Данный модуль относится к системе элективных курсов и является дополнением к предметам информатика, история, рисование, геометрия, математика, что повышает интерес обучающихся к изучению школьных предметов и качество обучения.

3. Основные образовательные результаты обучающегося, формируемые в результате освоения содержания модуля.

В рамках сложившейся системы образования содержание, предусмотренное настоящим модулем, осваивается частично в высших учебных заведениях, частично в системе послевузовского образования. При этом базовые представления о инженерной графике можно передать обучающимся старших классов.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения модуля:

Наименование компетенции	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
способность выполнять геометрические построения	Знать: – правила оформления конструкторских документов (чертежей);
способность выполнять построения 2D геометрических моделей формальных геометрических тел	– основные способы построения 2D геометрических моделей формальных геометрических тел; – последовательность выполнения чертежа; – технологию нанесения размеров на чертеже.
способность последовательного выполнения чертежей и нанесения размеров в соответствии с технологией	Уметь: • умение выполнять геометрические построения; • умение организовывать поиск информации, необходимой для решения поставленной задачи; • умение строить 2D геометрические модели формальных геометрических тел;
Владение техническими навыками выполнения несложных преобразований формы и пространственного положения геометрических	• умение последовательно строить чертежи; • умение нанесения размеров на чертеж в соответствии с технологией; • умение осуществлять несложные преобразования формы и пространственного положения геометрических моделей формальных

моделей формальных геометрических тел	геометрических тел
---------------------------------------	--------------------

3. Структура и содержание модуля

Темы дисциплины	Основные понятия	Часы	Вид учебной работы
Введение в курс. Основные понятия модуля «Основы инженерной графики»	Точка, Линия, Границы, Прямая, Поверхность, Границы поверхности, Плоскость	1	Лекция, практическое занятие Лек., ЛЗ
Раздел 1. Основы геометрических построений			
Современные технологии создания конструкторской документации	ГОСТ, электронный документ, электронная модель	1	Практическое занятие ЛЗ, ПЗ
Стандарты	Формат, рамка, основная надпись, шрифты, чертёжные масштабы	1	Практическое занятие ЛЗ, ПЗ
Линии чертежа	Сплошная линия, пунктирная линия, толщина, условные обозначения	1	Практическое занятие ЛЗ, ПЗ
Создание геометрических объектов	Сплайновые кривые, полигональные объекты, поверхности Безье, составные объекты, системы частиц, динамические объекты	1	Практическое занятие ЛЗ, ПЗ
Правила нанесения размеров на чертеже	Размерные числа, размерные линии, линии контура, осевые линии, центровые линии, выносные линии,	1	Практическое занятие ЛЗ, ПЗ
Чертёж плоской	Чертёж, фал чертежа,	1	Практическое

детали	деталь		занятие ЛЗ, ПЗ
Постановка размеров на чертеже плоской детали	Технология, размеры, чертеж	1	Практическое занятие ЛЗ, ПЗ
Выполнение чертежа плоской детали по индивидуальным заданиям	Чертеж, плоская деталь, размер, симметрия, ассиметрия	1	Практическое занятие ЛЗ, ПЗ
Простановка размеров на чертеже плоской детали	Технология, размеры, чертеж	1	Практическое занятие ЛЗ, ПЗ
Сопряжение	Сопряжение, типы сопряжения	2	Практическое занятие ЛЗ, ПЗ
Методы проецирования	Проекция, методы и виды проецирования, комплексный чертеж.	1	Практическое занятие ЛЗ, ПЗ
АксонOMETрическая проекция	Проекция, виды прямоугольная (изометрическая и диметрическая) и фронтальная диметрическая, аксонометрические оси, показатели искажения.	1	Практическое занятие ЛЗ, ПЗ
Построение плоского контура с элементами сопряжения	Двухмерный чертеж, электронные чертеж, сопряжение,	2	Практическое занятие ЛЗ, ПЗ
Итоговое занятие		1	СРС
ИТОГО:		17	

ЗАНЯТИЕ 1. ВВЕДЕНИЕ В КУРС

Цель Занятия. Объяснить роль и место курса в жизни и профессиональной деятельности инженера, заинтересовать учащихся.

Межпредметные связи. История.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Теоретическая часть. Цели и задачи курса, ее связь с другими дисциплинами учебного плана. Общее ознакомление с разделами учебного плана. Краткие исторические сведения о развитии графики.

Практическая работа. Работа по оформлению конспекта Занятия в рабочей тетради.

Задание на дом. Подготовить доклад (презентацию) «Исторические сведения о развитии инженерной графики».

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Первый Занятие является вводным и имеет целью объяснить обучающимся необходимость и актуальность данного курса для выбранного ими физико-математического профиля. Следовательно, на данном Занятии нужно ознакомить учеников с целями и задачами данного курса. Познакомить учащихся с основными разделами учебного плана. Рассказать об истории развития графики.

ЗАНЯТИЕ 2. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Цель Занятия. Ознакомить обучающихся с современными технологиями создания конструкторской документации.

Дидактические материалы. Электронные документы ГОСТ 2.051-2013. Электронная модель ГОСТ 2.052-2013.

Межпредметные связи. История. Информатика.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Теоретическая часть. Современные технологии создания конструкторской документации. Электронные документы ГОСТ 2.051-2013. Электронная модель ГОСТ 2.052-2013.

Практическая работа. Знакомство с графическим пользовательским интерфейсом системы геометрического моделирования.

Задание на дом. Подготовить доклад (презентацию) «Современные технологии создания конструкторской документации».

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На данном Занятии нужно ознакомить обучающихся с современными технологиями создания конструкторской документации. Внимательно изучить интерфейс системы геометрического моделирования.

ЗАНЯТИЕ 3. СТАНДЫРТЫ. ФОРМАТ. РАМКА. ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ. ШРИФТЫ ЧЕРТЕЖНЫЕ. МАСШТАБЫ

Цель Занятия. Изучить основные правила оформления конструкторских документов (чертежа).

Дидактические материалы. Образцы конструкторских документов (чертежей).

Межпредметные связи. Рисование.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Теоретическая часть. Общие сведения о стандартизации. Роль стандартизации в повышении качества продукции и развитии научно-технического прогресса. ЕСКД в системе государственной стандартизации. Форматы чертежей по ГОСТ 2.301-68 – основные и дополнительные. Рамка и основная надпись по ГОСТ 2.104-2006. Сведения о стандартных шрифтах и конструкции букв и цифр ГОСТ 2.304-81. Правила выполнения надписей на чертежах. Масштабы ГОСТ 2.302-68.

Практическая работа. Выполнение установки формата, заполнение основной надписи, установка масштаба в системе геометрического моделирования.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На данном Занятии нужно ознакомить обучающихся с основными правилами оформления конструкторских документов (чертежа). Сказать о том, что сначала устанавливается формат чертежа (при необходимости его можно изменить). Научить устанавливать формат. Далее на примере показать, как заполнять основную надпись в системе геометрического моделирования. Показать, как работать с масштабом чертежа.

ЗАНЯТИЕ 4. ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА

Цель Занятия. Изучить линии чертежа по ГОСТ 2.303-68 и технологию их построения в системе геометрического моделирования.

Дидактические материалы.

Межпредметные связи. Рисование.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Теоретическая часть. Типы и размеры линий чертежа ГОСТ 2.303-68.

Практическая работа. Технология построения линий чертежа.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На данном Занятии нужно ознакомить обучающихся с линиями чертежа по ГОСТ 2.303-68 и технологией их построения в системе геометрического моделирования.

ЗАНЯТИЕ 5. СОЗДАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Цель Занятия. Научить создавать геометрические объекты в системе геометрического моделирования.

Межпредметные связи. Геометрия.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Теоретическая часть. Технология создания геометрических объектов в системе геометрического моделирования.

Практическая работа. Создание геометрических объектов. Построение точки, отрезка. Построение окружности, дуги, эллипса. Построение многоугольников. Построение фасок, скруглений.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На данном Занятии нужно ознакомить обучающихся с технологией создания геометрических объектов в системе геометрического моделирования.

ЗАНЯТИЕ 6. ПРАВИЛА НАНЕСЕНИЯ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖЕ.

Цель Занятия. Изучить правила нанесения размеров на чертеже по ГОСТ 2.307-68.

Дидактические материалы. Нанесение размеров на чертеже ГОСТ 2.307-68.

Межпредметные связи. Геометрия.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Теоретическая часть. Правила нанесения размеров на чертеже по ГОСТ 2.307-68.

Практическая работа. Работа по оформлению конспекта Занятия в рабочей тетради.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На данном Занятии нужно ознакомить обучающихся с правилами нанесения размеров на чертеже по ГОСТ 2.307-68. Сказать о том, что величину изображённой детали можно определять только по размерным числам. Их наносят над размерными линиями возможно ближе к их середине, в миллиметрах. Размерные линии ограничивают стрелками. Расстояние между параллельными размерными линиями и от размерной линии до параллельной ей линии контура берут от 7 до 10 мм. Нельзя допускать, чтобы размерные линии пересекались с выносными или являлись продолжением линий контура, осевых, центровых и выносных. Запрещается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные в качестве размерных. Чтобы размерные линии не пересекались с выносными, меньший размер наносят

ближе к изображению, а больший – дальше. Размер стрелок следует выдерживать приблизительно, одинаковым на всём чертеже. Каждый размер на чертеже указывают только один раз. Для обозначения диаметра перед размерным числом во всех случаях наносят знак - кружок, перечеркнутый прямой линией под углом 75°.

Для обозначения радиуса перед размерным числом всегда наносят знак R - латинская прописная буква. Стрелку наносят с одной стороны. Если деталь имеет несколько одинаковых отверстий или других элементов (кроме скруглений), то наносится размер одного из них, а количество отверстий или других элементов указывают перед размерным числом. Размеры толщины или длины детали, форма которой задана одним видом, указывают буквой S-толщина, буква L -длина детали.

ЗАНЯТИЕ 7. ЧЕРТЕЖ ПЛОСКОЙ ДЕТАЛИ

Цель Занятия. Научиться выполнять чертеж плоской детали на простом примере в системе геометрического моделирования.

Дидактические материалы. Приложение №3.

Межпредметные связи. Рисование. Геометрия.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Теоретическая часть. Технология построения чертежа плоской детали по образцу в системе геометрического моделирования.

Практическая работа. Выполнение чертежа плоской детали по образцу в системе геометрического моделирования.

Задание на дом. Закончить чертеж плоской детали.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На данном Занятии нужно ознакомить обучающихся с технологией построения чертежа плоской детали. Рекомендуется начать с объяснения, как создать файл чертежа. Сказать, что необходимо сохранить полученный чертеж под именем, содержащем фамилию обучающегося и название чертежа. Например, если фамилия студента Хабибуллин, имя файла будет «Хабибуллин-Пластина». Предварительно в папке «Мои документы» последовательно необходимо создать папку класса обучающегося, затем внутри этой папки создается папка с фамилией обучающегося, далее необходимо создавать папки по каждой работе, например, «Работа 1». В папку «Работа 1» и должен быть записан файл «Хабибуллин - Пластина».

Далее перейти к последовательному построению плоской детали на простом примере. Обучающиеся повторяют построения.

ЗАНЯТИЕ 8. ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖЕ ПЛОСКОЙ ДЕТАЛИ

Цель Занятия. Освоить технологию нанесения размеров на чертеже плоской детали.

Дидактические материалы. Приложение №3.

Межпредметные связи. Рисование. Геометрия.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Теоретическая часть. Технология нанесения размеров на чертеж плоской детали в системе геометрического моделирования.

Практическая работа. Нанесение размеров на чертеж плоской детали, заполнение основной надписи.

Задание на дом. Подготовка к выполнению чертежа плоской детали по индивидуальным заданиям.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На данном Занятии нужно напомнить обучающимся основные принципы нанесения размеров на чертежах по ГОСТ 2.307-68 и заполнением основной надписи по ГОСТ 2.104-2006.

ЗАНЯТИЕ 9. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ПЛОСКОЙ ДЕТАЛИ ПО ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ЗАДАНИЯМ

Цель Занятия. Научиться выполнять чертеж плоской детали по индивидуальным заданиям.

Дидактические материалы. Приложение №4.

Межпредметные связи. Рисование. Геометрия.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Теоретическая часть. Технология построения чертежа плоской детали в системе геометрического моделирования.

Практическая работа. Выполнение чертежа плоской детали по индивидуальным заданиям в системе геометрического моделирования.

Задание на дом. Доработка данного задания.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На данном Занятии нужно напомнить обучающимся о технологии построения чертежа плоской детали. Далее каждый выполняет свое индивидуальное задание. В каждом варианте дано по два примера, которые позволяют проработать основные принципы нанесения размеров на симметричную и несимметричную детали.

Чертежи выполнены на клетчатом фоне. Для определения размеров детали считать сторону клетки равной 5 мм. Размеры проставлять с точностью до 1 мм.

ЗАНЯТИЕ 10. ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖЕ ПЛОСКОЙ ДЕТАЛИ

Цель Занятия. Освоить технологию нанесения размеров на чертеж плоской детали в системе геометрического моделирования.

Дидактические материалы. Приложение №4.

Межпредметные связи. Информатика. Геометрия.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Теоретическая часть. Технология нанесения размеров на чертеж плоской детали в системе геометрического моделирования.

Практическая работа. Нанесение размеров на чертеж плоской детали, заполнение основной надписи.

Задание на дом. Доработка данного задания.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

При выполнении этого задания особое внимание нужно обратить на нанесение размеров отдельных элементов прокладки и пластины (прямоугольных вырезов и пазов; цилиндрических и прямоугольных отверстий; скруглений и т.п.). При этом нужно решить следующие вопросы: какими размерами можно определить форму того или иного элемента; его местоположение по отношению к другому элементу; как расставить размеры всех элементов на чертеже, как скомпоновать их; при этом нужно стремиться к тому, чтобы размеры одного и того же элемента были сосредоточены в одном месте (для удобства чтения) там, где этот элемент и его расположение наиболее наглядно и удобно читаются.

Полезно рассмотреть и сравнить различные варианты нанесения размеров одного и того же элемента и понять разницу в нанесении размеров некоторых элементов на деталях, имеющих ось симметрии и не имеющих ее.

Такой подход к нанесению размеров приучает с самого начала изучения курса анализировать изображаемые формы, разлагать их на простейшие составные элементы.

ЗАНЯТИЕ 11. СОПРЯЖЕНИЕ

Цель Занятия. Сформировать навыки выполнения сопряжений линий.

Дидактические материалы. Приложение № 5.

Межпредметные связи. Геометрия.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Теоретическая часть. Сопряжение. Различные типы сопряжений. Технология построения различных сопряжений в рабочей тетради.

Практическая работа. Выполнение сопряжений в рабочей тетради.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

При выполнении сопряжений нужно помнить, что без точного построения центра и точек сопряжения невозможно правильно выполнить чертеж.

ЗАНЯТИЕ 12. СОПРЯЖЕНИЕ

Цель Занятия. Сформировать навыки выполнения сопряжений линий в компьютерной системе геометрического моделирования.

Дидактические материалы. Приложение №5.

Межпредметные связи. Рисование. Геометрия. Информатика.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Теоретическая часть. Технология выполнения сопряжений линий в компьютерной системе геометрического моделирования.

Практическая работа. Выполнение сопряжений в компьютерной системе геометрического моделирования.

Задание на дом. Доработка данного задания.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На данном Занятии нужно ознакомить обучающихся с технологией выполнения сопряжений линий в компьютерной системе геометрического моделирования.

ЗАНЯТИЕ 13. МЕТОДЫ ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Цель Занятия. Ознакомить учащихся с методами проецирования.

Дидактические материалы.

Межпредметные связи. Геометрия.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Теоретическая часть. Образование проекций. Методы и виды проецирования. Комплексный чертеж. Проецирование как метод графического отображения формы предмета.

Практическая работа. Работа по оформлению конспекта Занятия в рабочей тетради.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На данном Занятии нужно ознакомить обучающихся с методами и видами проецирования, понятием комплексный чертеж.

ЗАНЯТИЕ 14. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

Цель Занятия. Ознакомить обучающихся с аксонометрическими проекциями.

Дидактические материалы. Аксонометрические проекции ГОСТ 2.317-69.

Межпредметные связи. Рисование.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Теоретическая часть. Аксонометрические проекции ГОСТ 2.317-69. Общие понятия об аксонометрических проекциях. Виды аксонометрических проекций: прямоугольная (изометрическая и диметрическая) и фронтальная диметрическая. Аксонометрические оси. Показатели искажения. Изображение точки, плоской фигуры в аксонометрии.

Практическая работа. Работа по оформлению конспекта Занятия в рабочей тетради.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На данном Занятии нужно ознакомить обучающихся с понятием аксонометрические проекции. Сказать о видах аксонометрических проекций.

ЗАНЯТИЕ 15, 16. ПОСТРОЕНИЕ ПЛОСКОГО КОНТУРА С ЭЛЕМЕНТАМИ СОПРЯЖЕНИЙ

Цель Занятия. Освоить технологию создания двухмерных электронных чертежей изделий с элементами сопряжений в компьютерной системе геометрического моделирования по образцу.

Дидактические материалы. Приложение №6.

Межпредметные связи. Геометрия. Информатика.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Теоретическая часть. Технологии создания двухмерных электронных чертежей изделий с элементами сопряжений в компьютерной системе геометрического моделирования по образцу.

Практическая работа. Построение двухмерного чертежа с элементами сопряжения в компьютерной системе геометрического моделирования по образцу.

Задание на дом. Доработка данного задания.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На данных Занятиях обучающимся предстоит построить по образцу (репродуктивный подход) плоский чертеж, состоящий из двух изображений и содержащий контур изображений с элементами сопряжений, осевые и центровые линии, размеры и текст.

Технология построения электронных чертежей в параметрических системах геометрического моделирования принципиально отличается от ручного черчения:

1. На первом этапе чертеж строится как набросок, то есть на плоскость чертежа наносят все (или почти все) геометрические элементы (отрезки, дуги, окружности и т.д.), а затем накладывают на них геометрические параметры (размеры формы и положения, зависимости, определяющие взаимное положение геометрических элементов).

2. Последовательность построения изображений иная. При ручном построении инженер вначале определяет положение базовых точек, таких как центры окружностей, дуг, базовых отрезков, и проводит необходимые осевые линии или метки центров. В электронном вычерчивании инженер осевые и центровые линии вычерчиваются на завершающем (оформительском) этапе.

3. При электронном вычерчивании инженер проводит анализ геометрических элементов, образующих контур изображения, выделяет базовые геометрические элементы (элементы, имеющие параметры формы и положения), построение которых не зависит от других геометрических элементов, накладывает на них все необходимые геометрические параметры (размеры, условия) и только затем соединяет их связующими геометрическими элементами, имеющими свои размеры, но их положение на чертеже определяется базовыми геометрическими элементами.

Приложение 1.

Опорный конспект «Введение в курс»

Инженерная графика считается общеинженерной дисциплиной, изучающей технологию создания конструкторской документации.

Пространство, которое нас окружает, наблюдая за которым мы развиваем пространственное мышление (пространственную интуицию), называется **физическим пространством**. Отображение этого пространства в сознании человека ведет к формированию понятий **геометрического пространства**. Если физическое пространство это – оригинал (исходный объект), то мысленный образ – его образная модель.

Различием между физическим и геометрическим пространством заключается, в первую очередь, в том, что в физическом пространстве нет точек, линий и поверхностей, а есть только тела, предметы, более или менее напоминающие их понятия. В геометрическом пространстве наоборот: тела существуют лишь постольку, поскольку они формируются точками, линиями и поверхностями. Первоосновой геометрического пространства является **точка**.

В первой книге Евклида «Начала» даются определения ряда геометрических понятий:

Точка есть то, что не имеет частей.

Линия есть длина без ширины.

Границы линии суть точки.

Прямая есть такая линия, которая одинаково расположена по отношению ко всем своим точкам.

Поверхность есть то, что имеет только длину и ширину.

Границы поверхности суть линии.

Плоскость есть поверхность, которая одинаково расположена по отношению ко всем прямым, на ней лежащим.

Д. Гильберт в своем сочинении «Основания геометрии», вышедшие в 1899 г. предлагает полную версию аксиом Евклида. В отличие от «Начал» Евклида он предполагает, что существует лишь три группы предметов, называемых «**точками**», «**прямыми**», и «**плоскостями**». Точка, прямая, плоскость и расстояние между точками не имеют определения и остаются неопределяемыми геометрическими понятиями.

Геометрическое пространство обладает определенными свойствами в зависимости от свойств изучаемых реальных объектов. Пространство, описываемое системой аксиом Евклида, называется **евклидовым пространством**. (Пространство Н.И. Лобачевского)

Физическое пространство трехмерно (X, Y, Z) . Изменяющееся пространство

четырёхмерно (время - T). Поэтому геометрическое пространство должно быть также трех- или четырехмерным.

С введением понятия проективного пространства обобщаются многие геометрические положения. Из трехмерного пространства в геометрии могут быть выделены пространства меньшей размерности: *нульмерным* (точка) \mathbf{R}^0 , *одномерным* (прямая) \mathbf{R}^1 , *двухмерным* (поверхность) \mathbf{R}^2 , *трехмерным* (реально существующие пространственные объекты) \mathbf{R}^3 , *четырёхмерные* (изменение реальных объектов во времени) \mathbf{R}^4 и т.д.

Геометрическая модель (фигура) – это описание объекта на визуально-образном геометрическом языке, множества точек, выделенных из геометрического пространства и подчиненных определенным условиям.

Геометрическое моделирование - процесс создания геометрической модели путем описания объекта на визуально-образном геометрической языке, необходимой для последующего исследования и изготовления объекта.

Визуально-образный геометрический язык – развивающаяся знаковая система, элементами которой выступают визуальные мерительные образы геометрических элементов.

Разделы инженерной графики

В высшей школе изучаются три дисциплины, направленные на формирование компетенций, необходимых инженеру для осуществления своих профессиональных обязанностей.

В нашем случае они объединены в единый курс «Основы инженерной графики».

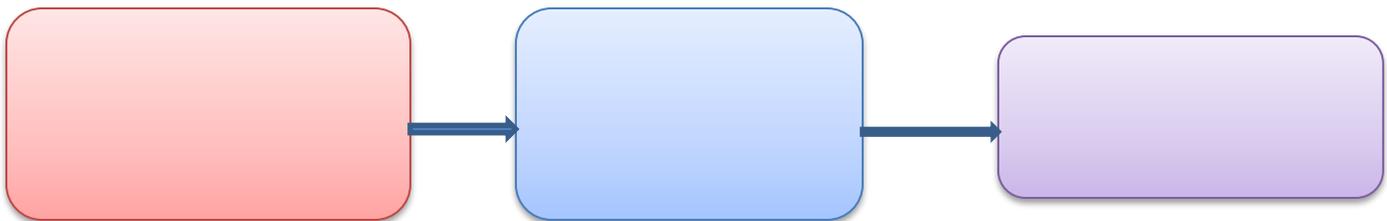


Рис.1.1

Начертательная геометрия считается теоретической основой построения конструкторской документации.

Она появилась 210 лет. Ее автором был великий французский инженер и ученый Гаспар Монж. На протяжении первых 7 лет его разработки были засекречены. Это говорит об их исключительной важности его трудов.

Г. Монж предложил качественно новую технологию создания двухмерных геометрических моделей (чертежей) трехмерных физических объектов, позволяющих исследовать и изготавливать по ним эти объекты.

Г. Монж утверждал, что НГ, с одной стороны, язык, с другой метод

отображения трехмерных объектов на плоскости.

Инженерная графика изучает правила создания и чтения технических чертежей.

Еще в древности люди разрабатывали различные технологии изображения окружающего их мира на плоскости. Наиболее ярким примером могут служить технологии, разработанные и использовавшиеся в Древнем Египте еще 6 тыс. лет до н.э.

Потребность в построении изображений по законам геометрии (проекционных чертежей, "projesere"- бросать вперед) возникла из практических задач строительства сооружений, укреплений, пирамид и т.д., а на позднем этапе - из запросов машиностроения и техники.

Компьютерная графика это направление развития компьютерных технологий получило название «компьютерная графика» (у нас в стране – «машинная графика»).

Международная организация по стандартизации дает такое определение компьютерной графике - это «совокупность методов и средств для преобразования данных в графическую форму представления и из графической формы представления с помощью компьютера»

Компьютерная графика прошла путь от простейших изображений на экране монитора до трех- и четырехмерных геометрических моделей.

В последнее десятилетие компьютерные технологии шагнули так далеко, что это привело к смене идеологии и технологии геометрического моделирования.

Современные трехмерные компьютерные геометрические модели, обладая свойствами не только геометрической, а также математической и физической моделей, обрели интегративный характер.

Размерность модели и объекта моделирования стали совпадать, что сняло огромное множество проблем, которые приходилось решать раньше при создании геометрических моделей по технологии начертательной геометрии.

Развитие геометрического моделирования происходит по диалектической спирали, на каждом ее витке (этапе) происходят принципиальные изменения технологии моделирования, позволяющие создавать качественно новые геометрические модели.

Начертательная геометрия – это раздел одного из этапов развития геометрического моделирования.

Этапы развития геометрического моделирования

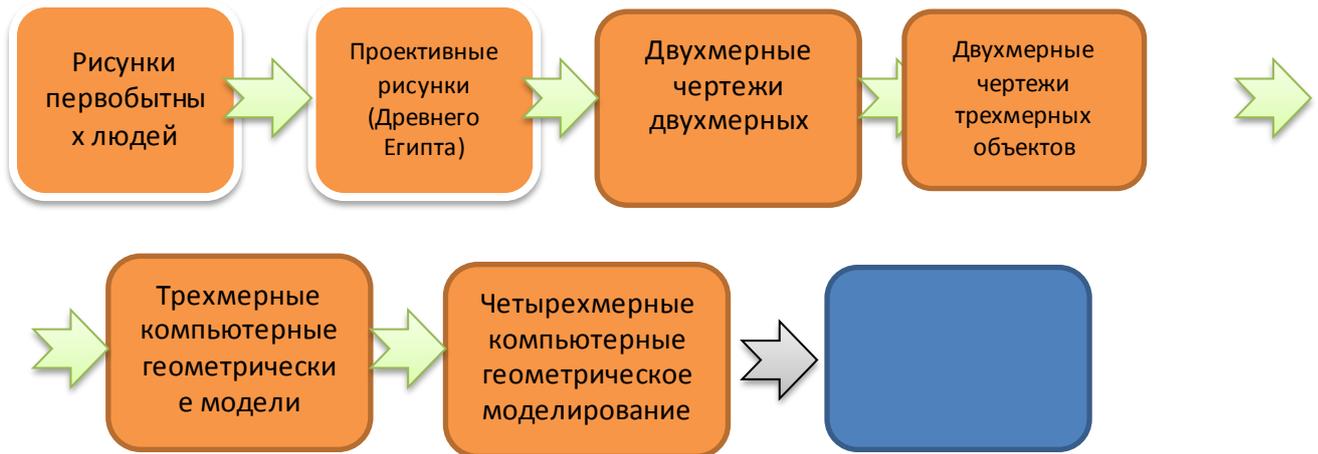


Рис.1.2

Современное производство нуждается в специалистах владеющих современными технологиями трех- и четырехмерного геометрического моделирования.

Таким образом, данный элективный курс «Основы инженерной графики» опирается на современные технологии геометрического моделирования.

Приложение № 2

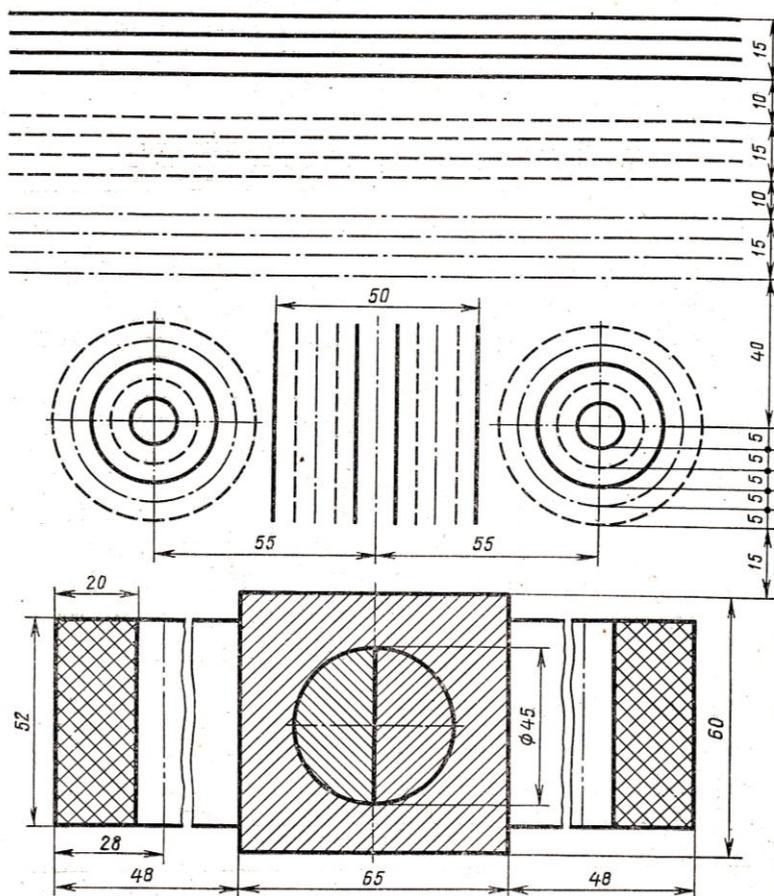


Рис.2

Приложение № 3

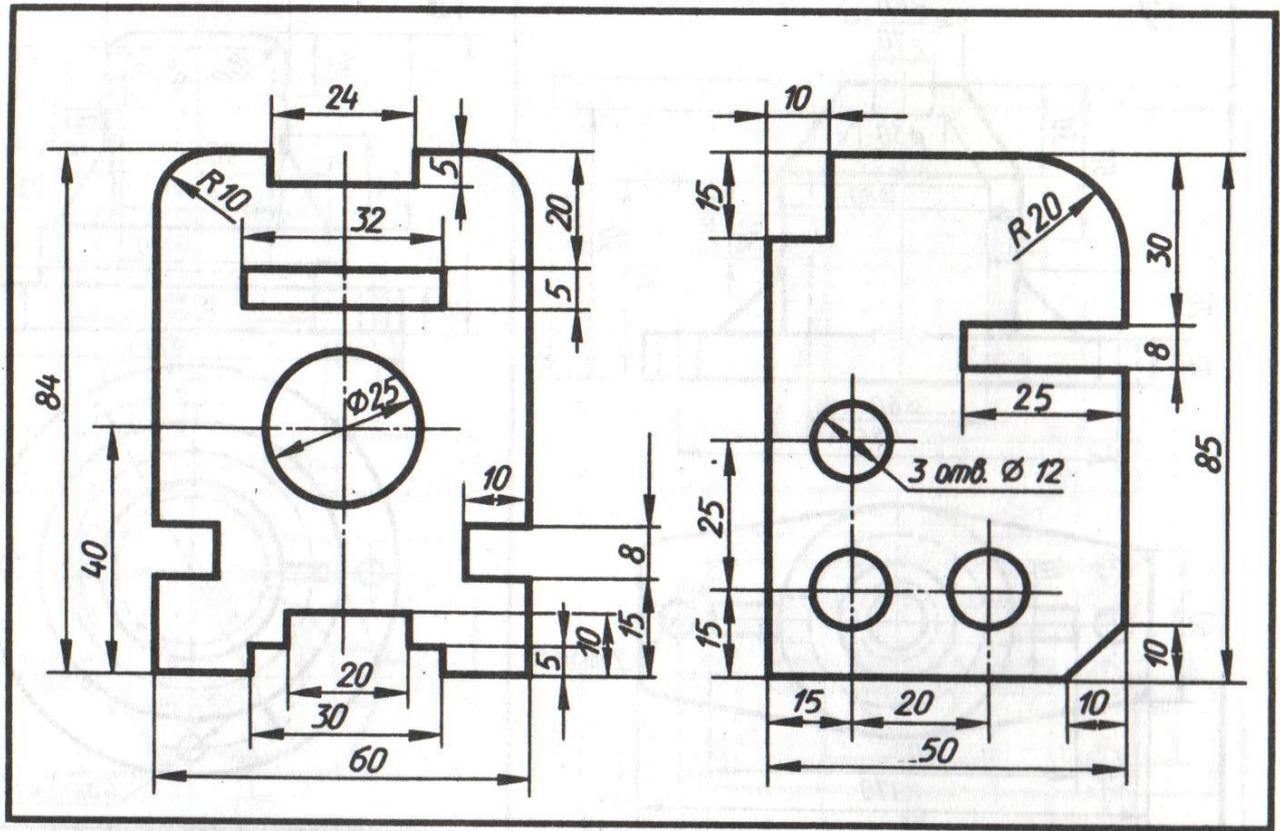
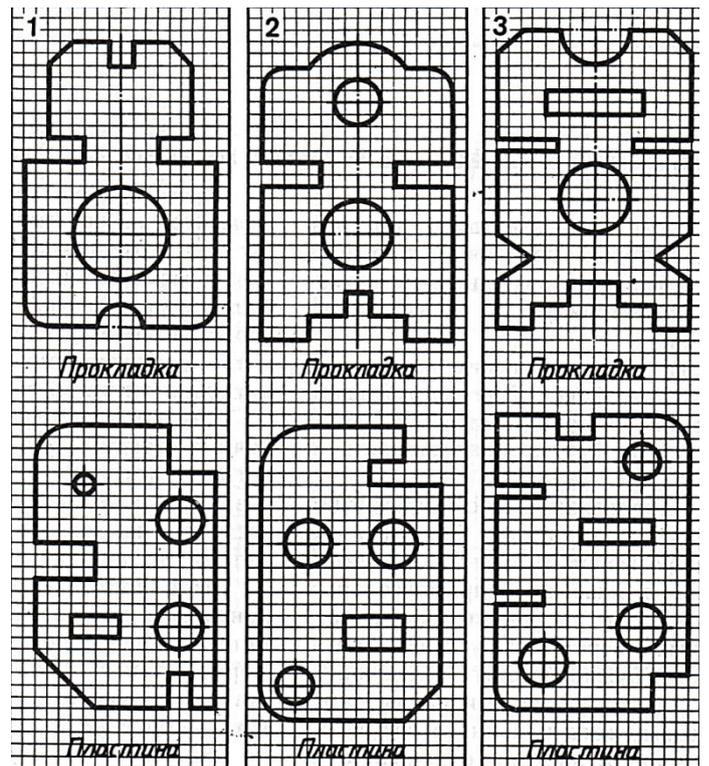
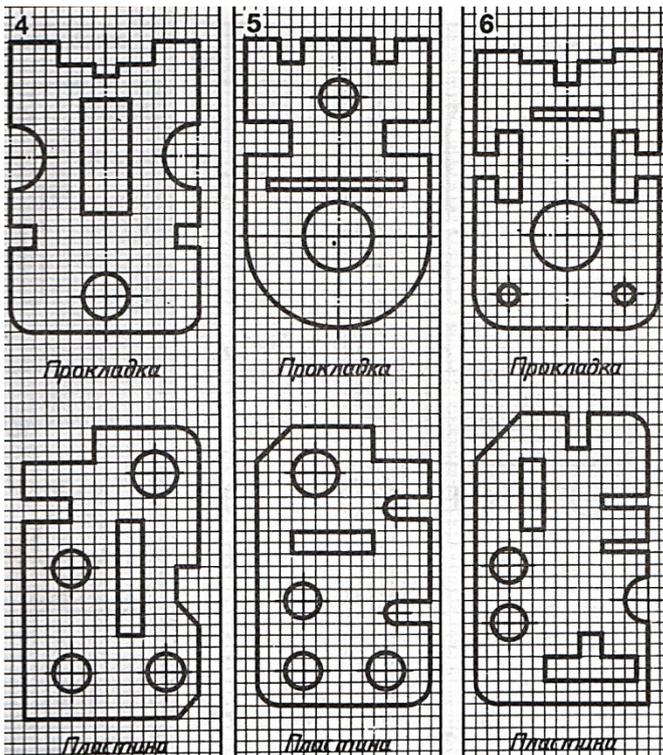


Рис.3

Приложение № 4



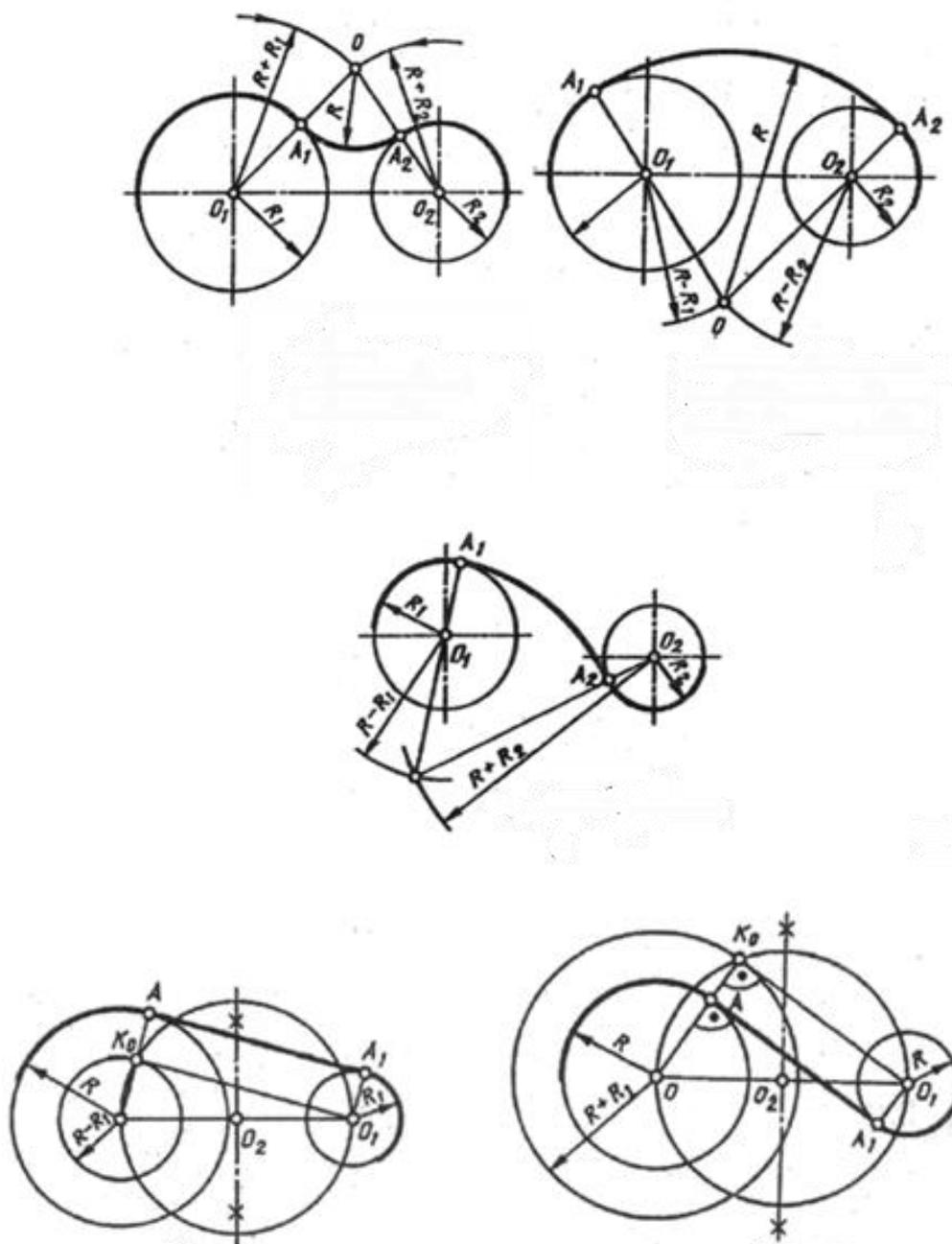


Рис.5

Приложение № 6

Рассмотрим пример построения электронного чертежа по данному заданию (рис. 6.1.).

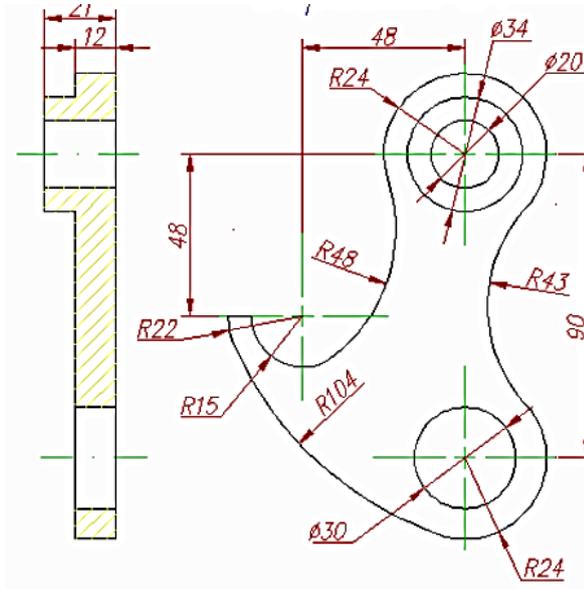


Рис. 6.1. Исходное задание

Запуск системы проектирования.

Работа в системе автоматизированного проектирования Inventor 2013 начинается с её запуска путем щелчка мыши на ярлыке , расположенном на рабочем столе.

После загрузки Inventor 2013 щелкнем на кнопке главного меню «Создать» . Система Inventor 2013 состоит из нескольких взаимосвязанных специализированных модулей. Поскольку мы собираемся строить чертёж, то выбираем кнопку «Чертёж» .

Открывается модуль «Чертёж». Интерфейс, представленный на рисунке 6.2.

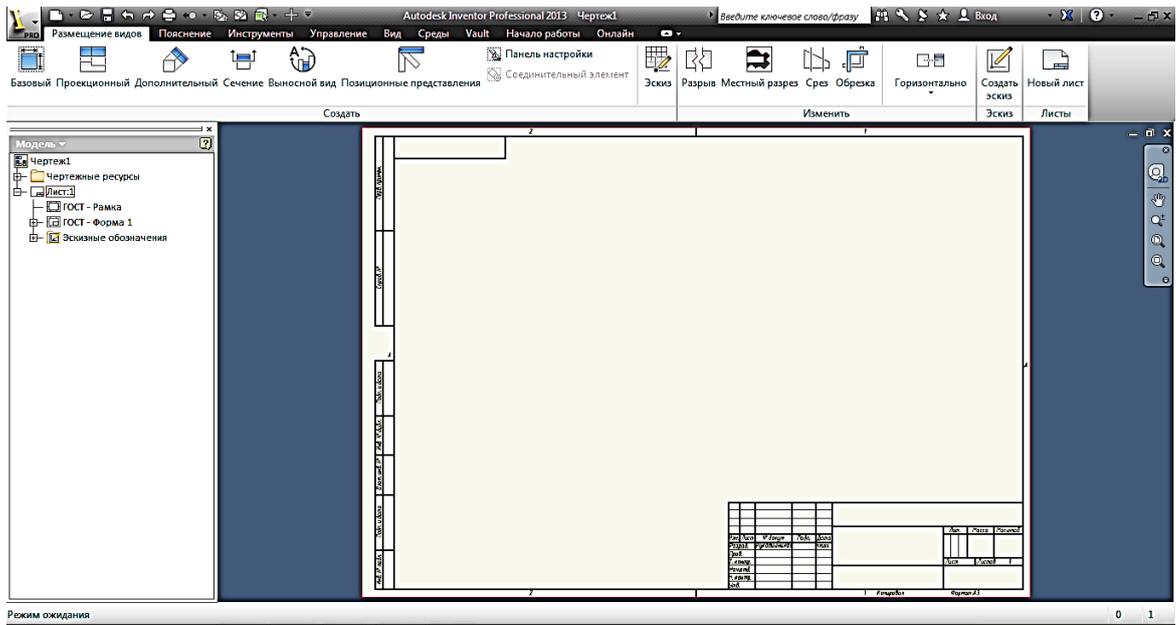


Рис. 6.2. Интерфейс модуля «Чертеж»

Модуль ориентирован в первую очередь на создание чертежей в соответствии с ГОСТами ЕСКД по трехмерной модели.

Поскольку мы будем строить чертеж, то большинство команд на данном этапе нами использоваться не будет.

Выберем в меню «Размещение видов» кнопку «Эскиз» . Не путать с кнопкой, расположенной в правом углу линейки «Создать эскиз» .

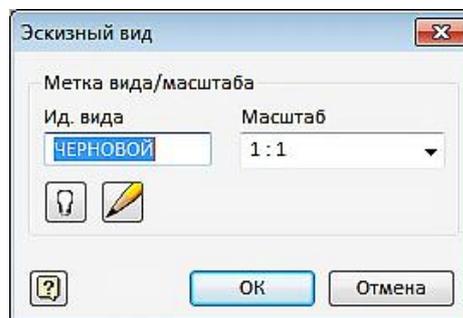
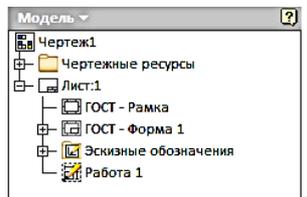


Рис. 6.3. Панель «Эскизный вид»

В появившейся панели «Эскизный вид» (рис. 6.3.) в «Ид. вида» вместо записи «ЧЕРНОВОЙ» запишем «Работа 1». В гранке «Масштаб» оставим масштаб 1:1. Нажмем кнопку «Редактировать метку вида» . В появившемся окне «Редактирование текста» можно изменить параметры текста. Например, установить шрифт ЕСКД «GOST type A». Нажмем кнопки «ОК». Откроется интерфейс построения «Эскиза».

Нам предлагается построить необходимые изображения в режиме «Эскиза», то есть предварительные базовые изображения, которые после завершения выполнения «Эскиза» приводятся в соответствии с ГОСТами ЕСКД. В процесс работы можно переходить их режима «Эскиз» в режим «Чертеж» и обратно до полного завершения работы путем нажатия кнопки «Принять эскиз» , а для возврата в эскиз необходимо быстро щелкнуть два раза в Браузере на значке данного эскиза «Работа 1»



В режиме «Эскиза» нам предстоит построить два вида. Остальные атрибуты чертежа будут добавлены уже в режиме «Чертеж». Размеры, проставляемые в режиме «Эскиз», являются налагаемыми условиями построения геометрических элементов в оформлении чертежа и в режиме «Чертеж» будут невидимыми. Поэтому отсутствие условных значков в размерных числах Вас не должно огорчать. Оформительские размеры будем проставлять в режиме «Чертеж».

Построение базовых геометрических элементов

Построение начинаем с главного вида. Проводим анализ геометрических элементов, образующих его. Выделяем базовые элементы. В результате анализа выбираем семь окружностей, имеющих размеры формы и расположение их центров относительно друг друга. В закладке «Рисование» ленты меню выбираем команду «Окружность»  .

Вычертим последовательно три окружности, указывая для них единый центр и задавая размер командой «Размер»  в закладке «Зависимость» (рис. 6.4а,б,в,г).

Вычерчиваем первую окружность, располагая ее примерно в правой верхней части формата (рис.6.4а). Нажимаем кнопку «Размер»  . Указываем на

окружность. Она должна подсветиться. Щелкаем левой кнопкой мыши. Отводим курсор в сторону. Появляется размер, показывающий реальный размер окружности, построенной нами на глаз (рис. 6.4б.). Нажимаем еще кнопку мыши. Рядом с размером появиться окно, с наименованием размера d0 и его на данный момент величиной (рис. 6.4в.). Заменяем его на величину диаметра наименьшей из трех окружностей – 20 мм и нажмем кнопку в виде зеленой галочки (рис. 6.4г.). Окружность изменить размер диаметра на 20 (рис. 6.4д.).

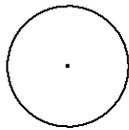


Рис. 6.4а.

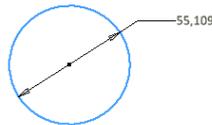


Рис. 6.4б.

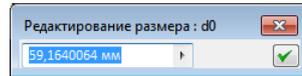


Рис. 6.4в.

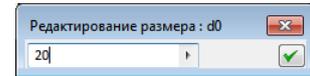


Рис. 6.4г.

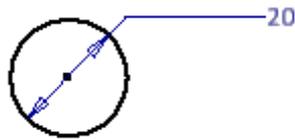


Рис. 6.4д.

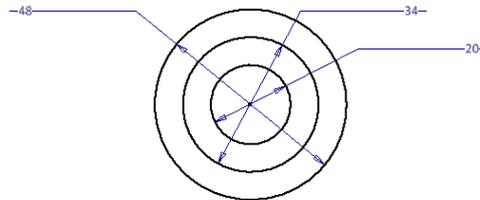


Рис. 6.4е.

Построим еще концентрично две окружности с диаметром 34 мм и 48 мм. Если центры окружностей не совпадут, то можно воспользоваться зависимостью «Концентричность» . Посмотрим на примере. Необходимо две окружности, имеющие разные центры сделать концентричными (Рис. 6.5а.). Выбираем зависимость «Концентричность» , а затем указывает последовательно первую окружность (она подсветится) и вторую (она тоже подсветится). После нажатия левой кнопки мыши на второй окружности, центр первой окружности переместится и совпадет с центром второй (рис. 6.5б.).

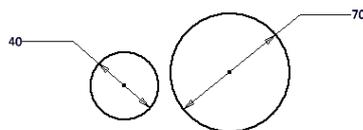


Рис. 6.5а.

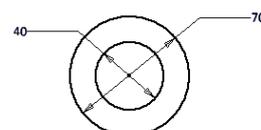


Рис. 6.5б.

Построим ещё две окружности диаметром 30 мм и 48 мм, расположенных ниже первых трех. Центры окружностей располагаются на одной вертикальной линии. Построение осуществляется аналогично. При выборе центра окружностей можно воспользоваться пунктирной линией связи, возникающей при расположении курсора на одной вертикальной линии с центром уже построенных окружностей. Если при построении центры оказались не на одной вертикальной линии, то можно воспользоваться Зависимостью «Вертикальность»  (Рис. 6.6 а,б).

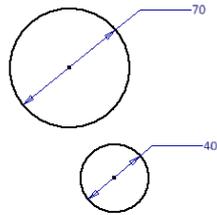


Рис. 6.6а.

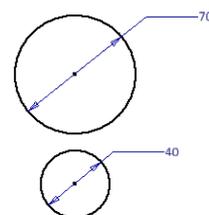


Рис. 6.6б.

Нажмем на кнопку «Вертикальность» , а затем укажем центр окружности, которая должна остаться неподвижной (70) и центр перемещаемой окружности (40 мм) (рис. 6.6б.).

Слева строим в визуальном режиме ещё две окружности диаметрами равными 44 и 30 мм (рис.6.7.).

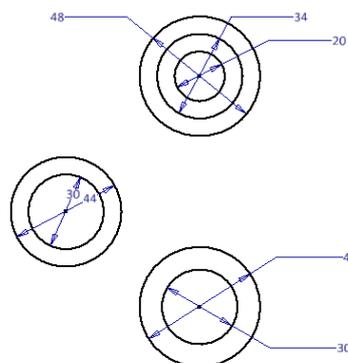


Рис. 6.7.

С помощью размеров зафиксируем взаимное положение центров построенных окружностей. Для этого выберем команду «Размер»  и укажем попарно центры окружностей и положение размерных линий. Перемещая курсор, формировать вертикальный либо горизонтальный размер (рис. 6.8.).

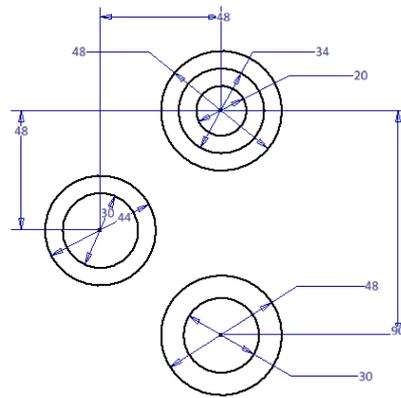


Рис. 6.8.

Итак, базовые элементы построены, параметры формы и положения заданы.

Построение связующих базовых геометрических элементов.

Первой построим дугу диаметром 48 мм. Для этого выберем команду «Дуга по



трем точкам» и укажем последовательно первую точку на нижней дуге диаметром 30 мм, а вторую на окружности диаметром 48 мм. Третья точка задается таким образом, чтобы сформировать выпуклость в соответствии с заданием, а в окошке задается величина радиуса сопряжения (рис. 6.9).

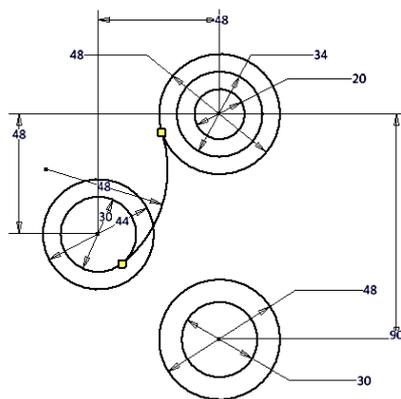


Рис. 1.9.

Строится дуга, соединяющая две окружности, но эта дуга пока не является касательной. Для её преобразования в касательную выберем Зависимость «Касательная» , а последовательно выберем курсором дугу и окружность, а затем дугу и вторую окружность. Дуга станет касательной к этим двум окружностям.

Чтобы убедиться в этом, нажмем кнопку в закладке «Зависимость» «Показать зависимости»  и выберем построенную дугу. На концах дуги появятся значки наложенных зависимостей (рис. 6.10.). Для удаления значков с чертежа необходимо нажать на крестик.

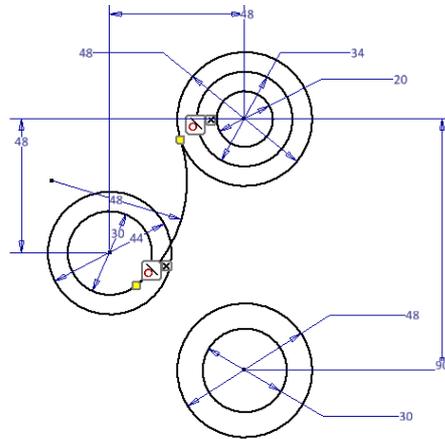


Рис.6.10.

Аналогично построим ещё две дуги (104 мм и 43 мм) (рис. 6.11.).

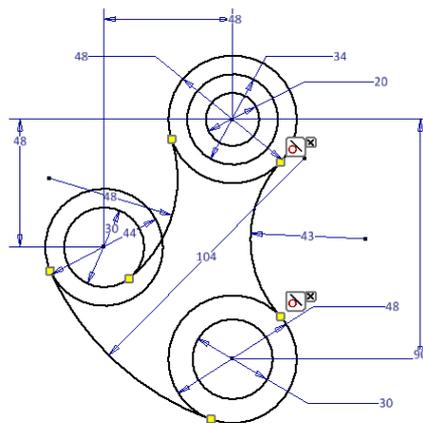


Рис. 6.11.

Построим последний геометрический элемент – отрезок.

Выберем команду «Отрезок»  и соединим особые точки окружностей – квадранты (рис. 6.12.).

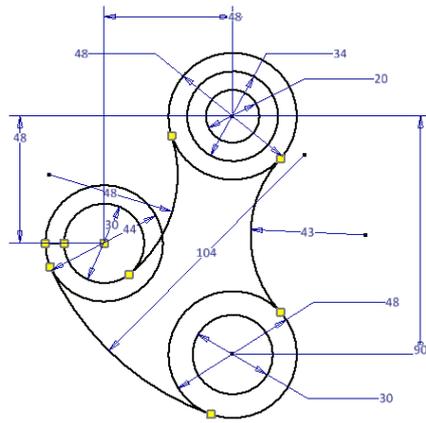


Рис. 6.12.

Редактирование изображения.

Выберем команду «Обрезка»  в закладке ленты «Изменить».

Укажем участок линии, подлежащий удалению. Линия подсветится, а удаляемый участок станет штриховым (рис. 6.13.).

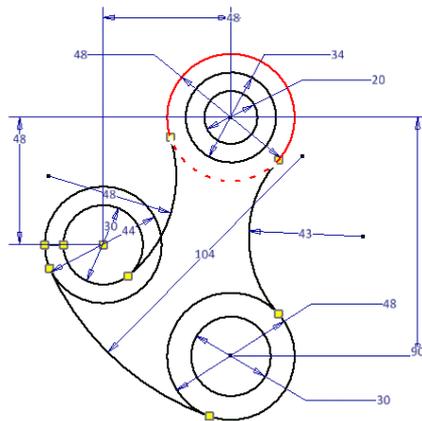


Рис. 6.13.

Нажатие левой кнопки мыши приведет к её удалению (рис.6.14.).

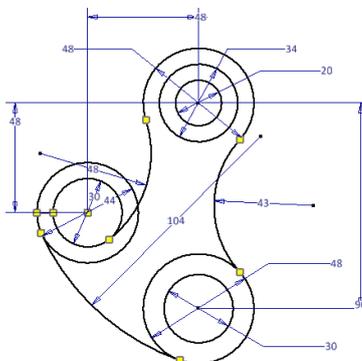


Рис. 6.14.

Аналогично вырезаем все ненужные участки геометрических элементов (рис. 6.15).

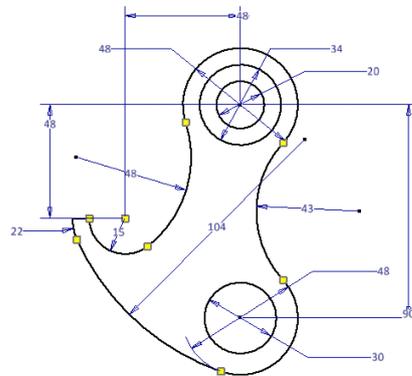
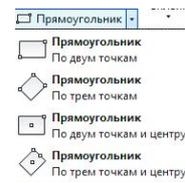


Рис. 6.15.

Приступаем к вычерчиванию второго вида. Нажмём кнопку прямоугольник и



выберем вариант построения «По двум точкам». Наведем курсор верхний квадрант окружности диаметром 48 мм и отведем его влево на нужное расстояние, так чтобы за ним точки квадранта тянулась пунктирная линия. Зафиксируем первую точку, нажав левую кнопку мыши.

Для указания второй точки, наведем курсор на нижний квадрант нижней окружности с радиусом 24 мм и отведем курсор влево, сохраняя пунктирный след, так чтобы точка оказалась левее первой точки, и зафиксируем ее нажатием левой кнопки мыши. Появится окно с размерным числом. Введем число 12 – ширина прямоугольника. Появится изображение прямоугольника и размер его ширины (рис. 6.16).

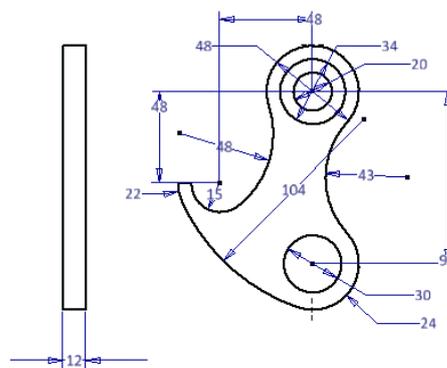


Рис. 6.16.

Остальные геометрические элементы построим с помощью команды «Отрезок» \nearrow . Разместим курсор на левой вертикальной стороне прямоугольника так, чтобы появилась связующая пунктирная линия с точкой верхнего квадранта средней верхней окружности (34 мм) и зафиксируем первую точку нажатием левой кнопки мыши. Отведем курсор строго горизонтально влево и зафиксируем точку. Появится окно разверного числа. Введем число 9. В результате вычертится горизонтальный отрезок и его размер (рис. 6.17).

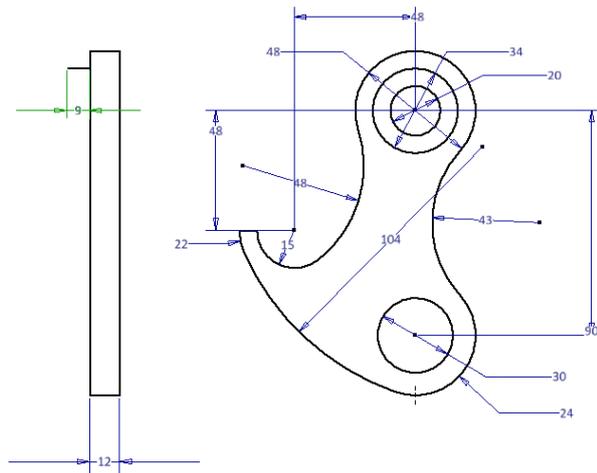


Рис. 6.17.

Продолжим построение. Переместим курсор строго вертикально вниз пока не появится линия связи с точкой нижнего квадранта этой же окружности, одновременно в окне размерного числа появиться размер 34, если не получается, то введите это число вручную. Фиксируем точку (рис. 6.18).

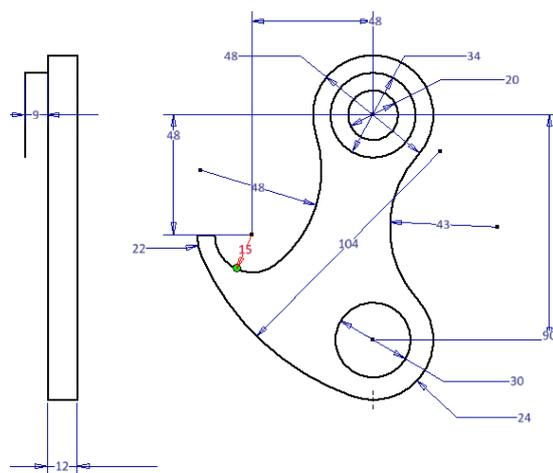


Рис. 6.18.

Завершаем построение верхнего прямоугольника, переместив курсор строго горизонтально на левую сторону прямоугольника и фиксируя точку (рис. 1.19).

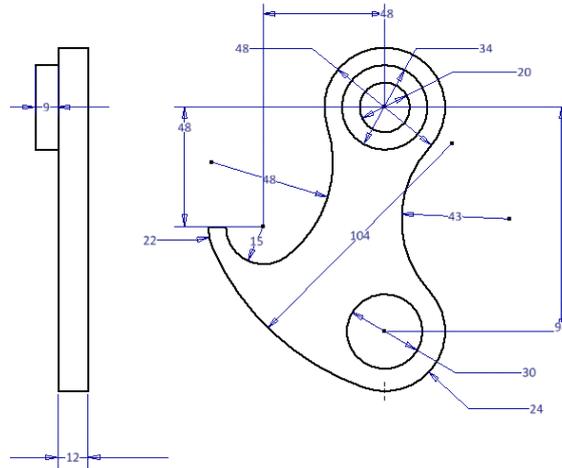


Рис. 6.19.

Построим аналогично линии отверстий (рис. 6.20.)

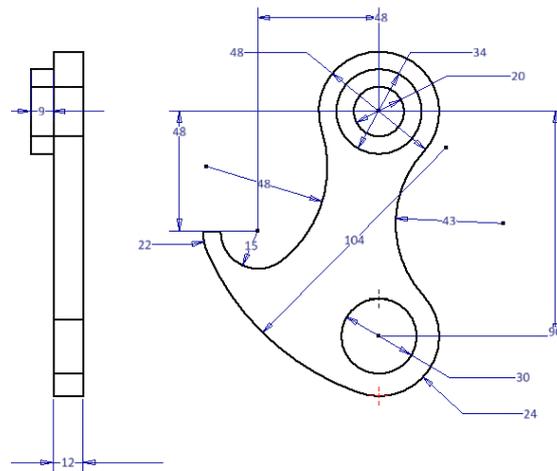


Рис. 6.20.

С помощью команды «Обрезка» удалим части линий (рис. 6.21).

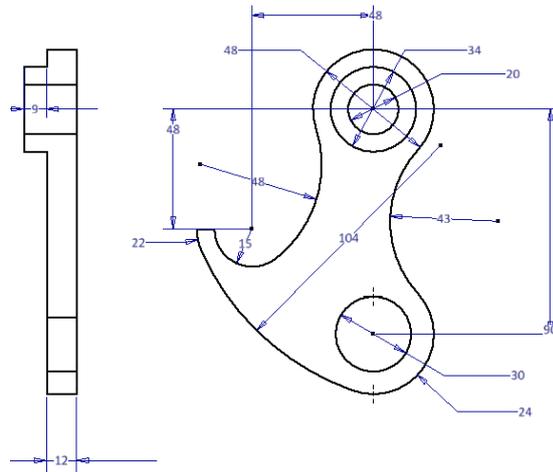


Рис. 6.21

Нанесение штриховки.

Нажмем кнопку «Заливка или штриховка области» примет вид как на рисунке 6.22.

Проецирование геометрии
Заливка или штриховка области

Чертеж

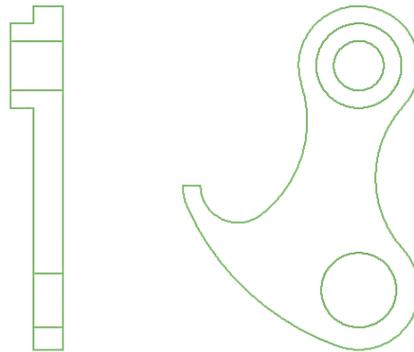


Рис. 6.22.

Выберем первую область для нанесения штриховки. При размещении курсора в область штриховки она подсвечивается (рис. 6.23).

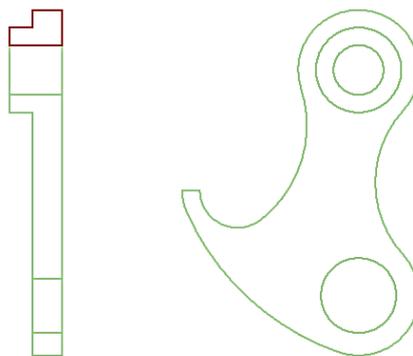


Рис. 6.23.

После фиксации области появляется диалоговое окно «Штриховка/заливка». Нажмем кнопку штриховка. Окно примет вид как на рисунке 6.24. Мы можем внести изменения в формат штриховки, изменив параметры в окнах.

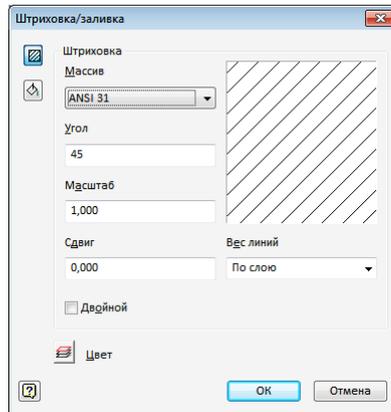


Рис. 6.24.

Нажимаем кнопку ОК. Выбранная область штрихуется (рис. 6.25).

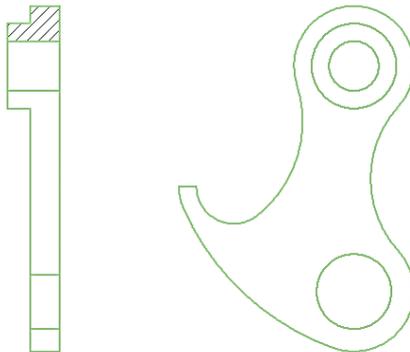


Рис. 6.25.

Аналогично заштригуем две другие области (рис. 6.26.).

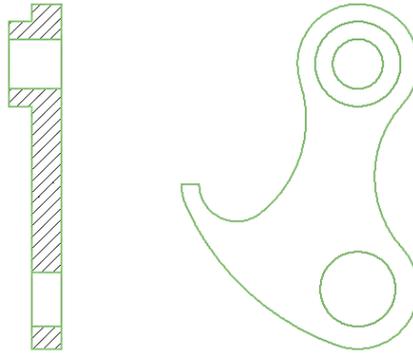


Рис. 6.26

Переход в режим «Чертеж».

Нажимаем кнопку «Принять эскиз» ✓ и возвращаемся в режим «Чертеж» (рис. 6.27).

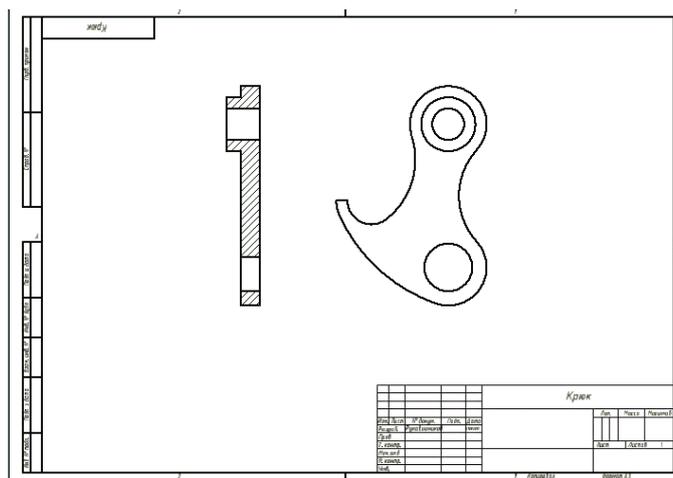
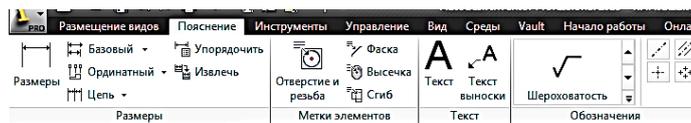


Рис. 6.27.

Откроем закладку «Пояснение», содержащую команды «Размеры», «Текст» и «Обозначения».



Нанесение осевых и центровых линий.

Нанесем на изображения осевые и центровые линии. Нажмем на кнопку «Метка центра»  и последовательно укажем на большие из concentричных окружностей. Появятся центровые линии (рис.6.28).

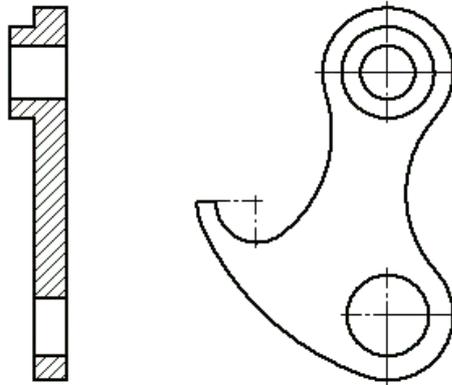


Рис. 6.28.

Для построения осей нажмем на кнопку «Линия биссектриса» , а затем укажем пары линий, между которыми необходимо провести оси (рис.6.29).

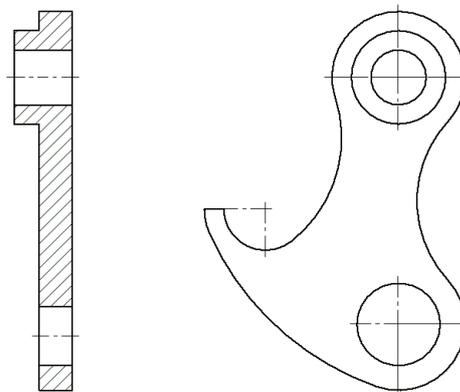


Рис. 6.29.

Для построения осей по двум точкам используется команда «Осевая линия»  .

Нанесение размеров.

Нанесем необходимые размеры на изображениях. Нажмем кнопку команды «Размер»  и укажем последовательно на окружности. После выбора окружности

предлагается указать место положения размерного числа. Фиксируем место. Появляется диалоговое окно, с помощью которого можно внести в размерное число дополнительную информацию (например, 3 отв.) и настроить стиль шрифта. Нажимаем ОК. Размеры окружностей проставлены (рис. 6.30.).

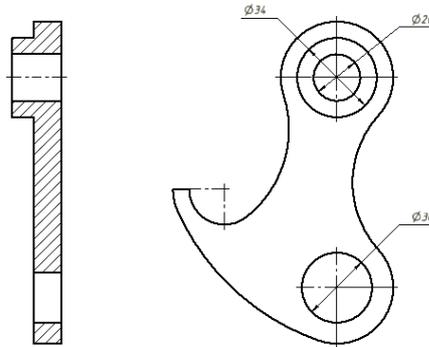


Рис. 6.30.

Проставим аналогично размеры дуг (рис. 6.31).

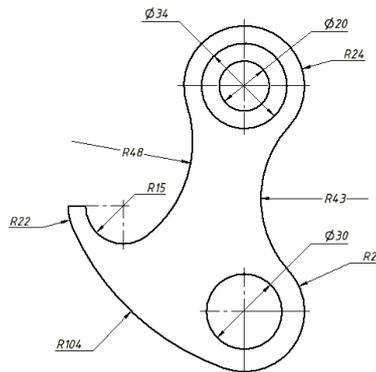


Рис. 6.31.

Проставим линейные размеры межцентровых расстояний. Нажмем на кнопку «Размеры»  и выберем две точки концов центровых линий окружностей. Перемещая курсор определим место фиксации размерной линии (рис. 6.32).

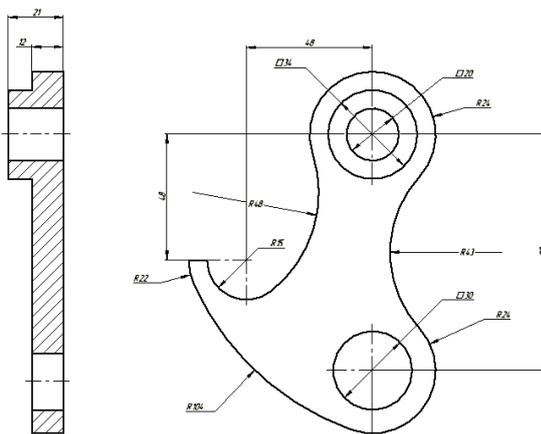


Рис. 6.32.

Нанесение текстовой информации.

Приступаем к последнему этапу построения чертежа – заполнению основной надписи. Нажмем на кнопку «Текст» **A**. Зададим прямоугольник текста, указав его две точки: левую верхнюю, а затем нижнюю правую. Появится диалоговое окно для ввода текст и задания его параметров. Выберем высоту шрифта 2,5 и наберем для гранки «Пров.» фамилию учителя (рис. 6.33).

					<i>Крюк</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Крюк</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Рукавишников</i>		<i>01.09.2012</i>				
<i>Пров.</i>		<i>Рукавишников</i>						
<i>Т. контр.</i>						<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	<i>1</i>
<i>Нач. отд.</i>						<i>КГЭУ, ЭПТ-1-11</i>		
<i>Н. контр.</i>								
<i>Чтв.</i>								

Рис. 6.33.

Чертёж готов (рис. 6.34).

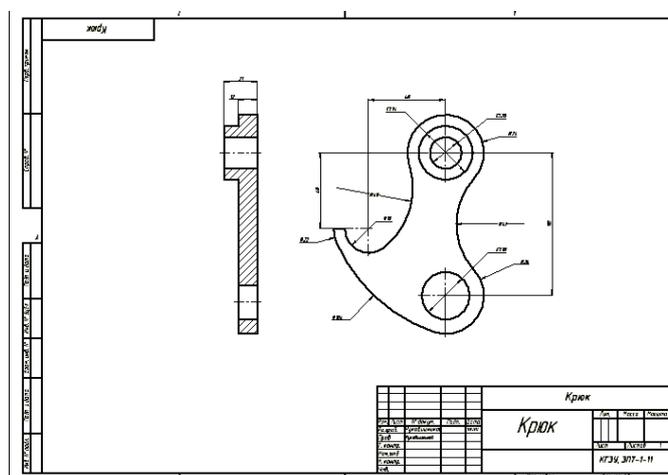


Рис. 6.34.

Сохраним его под именем, которое мы дали в начале выполнения работы.

Некоторые особенности построения геометрических элементов

1. Построения с использование команды массив.

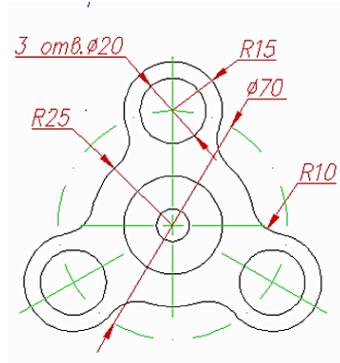


Рис. 6.35. Исходное задание.

Построим четыре концентрические окружности (рис. 6.36.).

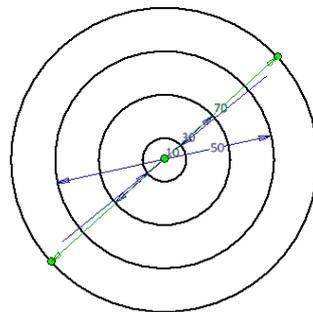


Рис. 6.36.

Построим один из трех элементов, расположенных на окружности диаметром 70 мм (рис. 6.37.).

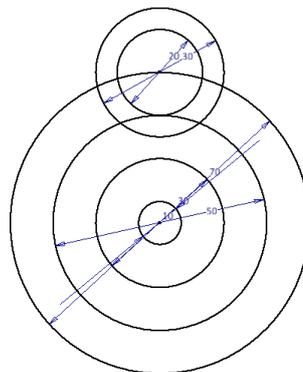


Рис. 6.37.

Построение сопряжений радиусом 10 мм. Нажать на кнопку команды «По трем



точкам», предварительно увеличив изображение. Технология построения сопряжения описана выше (рис. 6.38).

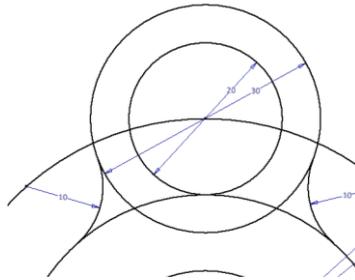


Рис. 6.38.

С помощью команды «Обрезка»  удалим лишние части геометрических элементов (рис. 6.39).

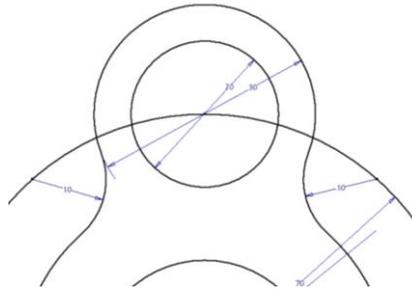


Рис. 6.39.

Размножим построенный элемент с помощью команды «Круговой массив» . После нажатия на кнопку «Круговой массив»  появляется диалоговое окно «Круговой» (рис. 6.40.)

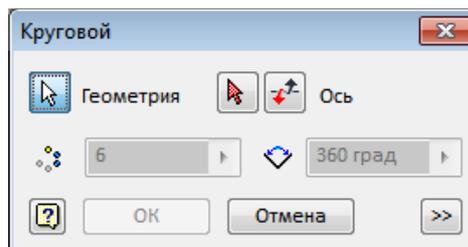


Рис. 6.40.

Кнопка «Геометрия» является активной по умолчанию. Выбираем геометрические элементы, подлежащие размножению. Затем нажимаем кнопку с красной стрелкой и выбираем центр вращения массива. Указываем количество элементов – 3 (рис.6.41.).

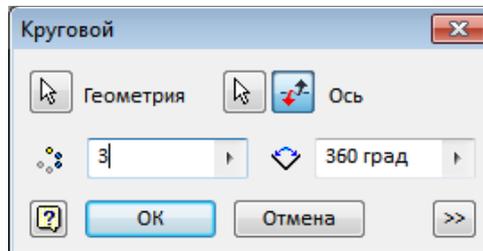


Рис. 6.41.

Нажимаем кнопку ОК. Массив построен. Осталось только удалить лишние части линий (рис.6.42).

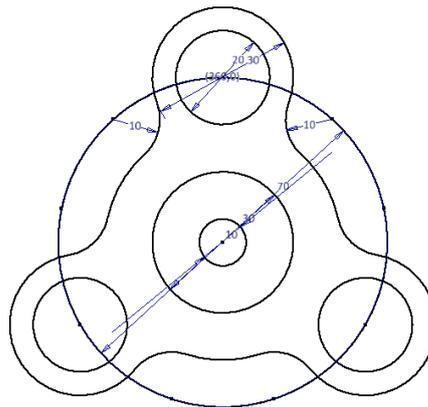


Рис. 6.42.

2. Построение геометрических элементов, расположенных под заданным углом.

Построим элемент, представленный на рисунке 6.43.

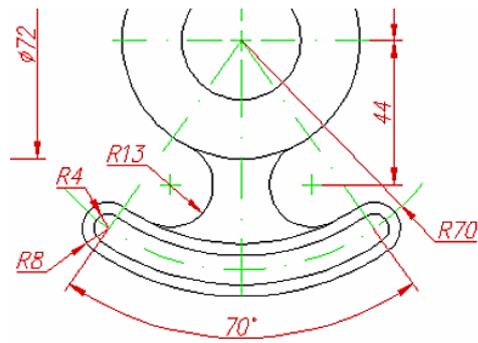


Рис. 6.43

Построение начнём с концентричных окружностей (рис. 6.44).

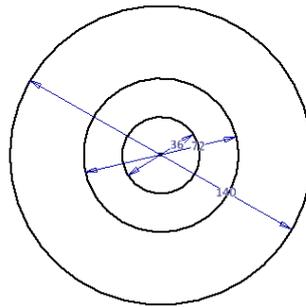


Рис. 6.44.

На окружности с диаметром 140 мм разместим попарно окружности диаметром 8 и 16 мм (рис 6.45.).

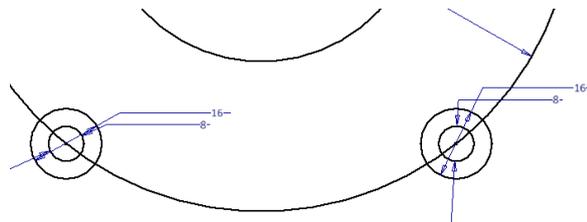


Рис. 6.45.

Зададим угол 70 градусов, как показано в задании. Нажимаем на кнопку «Размеры»  и последовательно фиксируем три точки: центр окружностей, расположенных слева, затем центр окружности, где располагается вершина угла, и, наконец, центр правых окружностей. Появляется угол, в появившемся окне размерного числа вводим число 70. Появляется размер угла (рис. 6.46.).

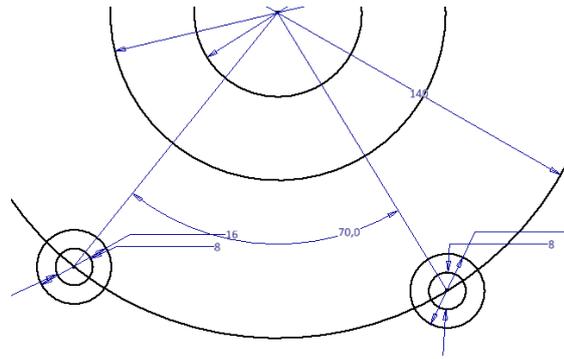


Рис. 6.46

Центры окружностей должны располагаться на одной горизонтальной линии. Для выравнивания центров воспользуемся командой «Зависимость горизонтальности». Укажем центры окружностей, после чего и они примут горизонтальной положение (рис. 6.47.). Задача выполнена.

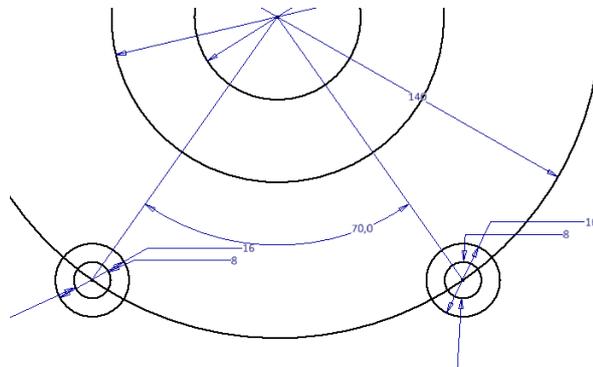


Рис. 6.47.