

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Тобольский педагогический институт им. Д.И. Менделеева (филиал)  
Тюменского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Шилов С.П.



ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## **ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки  
44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
Профиль: математика; информатика  
Форма обучения: очная

## 1. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

### 1.1. Перечень компетенций

| Код и наименование компетенции  | Компонент<br>(знаниевый/функциональный)   |
|---|---|
| ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве   | Знает основы построения графических изображений   |
|   | Может в соответствии с требованиями ЕСКД, изображать графическое представление пространственных объектов                    |
|   | Может, используя компьютерную технику и технологии осуществлять построение и исследование различных моделей                 |
| ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов | Знает основы компьютерного моделирования  |
|   | Умеет выполнять подготовку чертежно-графической информации вручную и с помощью автоматизированных систем проектирования     |
|   | Может использовать компьютерную технику и информационные технологии для решения задач в области компьютерного моделирования |

### 1.2. Паспорт оценочных средств по дисциплине

| № п/п | Темы дисциплины (модуля) / Разделы (этапы) практики* в ходе текущего контроля, вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен, с указанием семестра) | Код компетенции (или ее части) | Оценочные материалы (виды и количество)               |
|-------|--|--------------------------------|---|
| 1.    | Введение в инженерную графику  | ОК-3                           | Задания для самостоятельной подготовки по данной теме |
|       |  |                                | Задания для Лабораторных работ 1 - 2                  |
| 2.    | Основы построения чертежей   | ОК-3                           | Задания для самостоятельной подготовки по данной теме |
|       |  |                                | Задания для Лабораторных работ 3 - 6                  |
| 3.    | Изображения  | ОК-3                           | Задания для самостоятельной подготовки по данной теме |
|       |  |                                | Задания для Лабораторных работ 7 - 9                  |
| 4.    | Эскизирование, техническое рисование   | ОК-3                           | Задания для самостоятельной подготовки по данной теме |
|       |  |                                | Задания для Лабораторных работ 10                     |
| 5.    | Основы работы в системе автоматизированного проектирования AutoCAD   | ОК-3, ПК-4                     | Задания для самостоятельной подготовки по данной теме |
|       |  |                                | Задания для Лабораторных работ 11 - 14                |
| 6.    | Основы компьютерного моделирования   | ОК-3, ПК-4                     | Задания для самостоятельной подготовки по данной теме |
|       |  |                                | Задания для Лабораторных работ 15 - 17                |

## 2. Виды и характеристика оценочных средств

Текущий контроль осуществляется проверкой наличия конспектов лекций, выполнения заданий в ходе практических и лабораторных работ, проверочных тестов и контрольной работы.

### 2.1. Лабораторные работы

Лабораторные работы используются для формирования практико-ориентированных знаний, оценки умений по отдельным темам дисциплины. Выполнение лабораторных работ включает в себя 3 этапа:

1) *Изучение/повторение необходимой теории* проходит в виде интерактивной беседы, рассказа, объяснения для понимания и уяснения студентами теоретической информации по данной теме, необходимой для эффективного выполнения практических заданий лабораторных работ.

2) *Выполнение практических заданий на лабораторных работах* во время занятий и самостоятельной работы студентов.

3) *Защита заданий лабораторной работы* проводится в виде демонстрации работы на экране ПК или сдача работы на проверку в распечатанном виде на листе бумаги формата А4 или А3.

Содержание заданий и критерии оценки результата доводятся до сведения обучающихся в начале семестра. Оценка объявляется непосредственно после демонстрации решения. В зависимости от уровня сложности задания баллы могут распределяться от 0 до 5.

| Балл  | Критерий оценивания заданий   |
|-------|---|
| 5     | Задание выполнено правильно в полном объеме.<br>Оформление соответствует всем требованиям.<br>Может ответить на уточняющие вопросы.<br>Использованы наиболее эффективные методы и средства.                                 |
| 4     | Задание выполнено правильно и практически полностью.<br>Оформление в основном соответствует всем требованиям.<br>Может ответить на некоторые уточняющие вопросы.<br>Использованы в основном эффективные методы и средства.  |
| 3     | Задание выполнено частично правильно и не полностью.<br>Оформление соответствует отдельным требованиям.<br>С трудом может ответить на некоторые уточняющие вопросы.<br>Использованы не совсем подходящие методы и средства. |
| 0 - 2 | Результаты не достигли пороговых критериев.   |

### 2.2. Контрольная работа

Подготовка к Контрольной работе проводится во время практических работ и самостоятельной работы. Результат – совокупность чертежных работ по наиболее важным темам для будущего преподавателя технических дисциплин (согласно вариантам).

Контрольная работа является значимой формой контроля результатов освоения знаний, умений и навыков, формирующих в рамках данного предмета компетенции ОК-3, ПК-4. Форма контрольной работы: альбом (папка) с чертежами, выполненными в ручную и с помощью ПК. Оценивается контрольная работа по 10-балльной шкале.

#### *Критерии оценки контрольной работы*

| Баллы | Показатели оценки   |
|-------|---|
| 1     | Узнавание отдельных объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде (фактов, терминов, инструктивных указаний, действий и т.д.) |

|    |  |
|----|--|
| 2  | Различение объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде, и осуществление соответствующих практических действий  |
| 3  | Воспроизведение части программного учебного материала по памяти (фрагментарный пересказ и перечисление объектов изучения), осуществление умственных и практических действий по образцу   |
| 4  | Воспроизведение большей части программного учебного материала по памяти (определений, описание в устной или письменной формах объектов изучения с указанием общих и отличительных внешних признаков без их объяснения), осуществление умственных и практических действий по образцу  |
| 5  | Осознанное воспроизведение значительной части программного учебного материала (описание объектов изучения с указанием общих и отличительных существенных признаков без их объяснения), осуществление умственных и практических действий по известным правилам или образцу  |
| 6  | Осознанное воспроизведение в полном объеме программного учебного материала (описание объектов изучения с элементами объяснения, раскрывающими структурные связи и отношения), применение знаний в знакомой ситуации по образцу путем выполнения практических упражнений, задач, заданий  |
| 7  | Владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (описание и объяснение объектов изучения, выявление и обоснование закономерных связей, приведение примеров из практики, выполнение упражнений задач и заданий по образцу, на основе предписаний)   |
| 8  | Владение и оперирование программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение объектов изучения, раскрытие сущности, обоснование и доказательство, подтверждение аргументами и фактами, формулирование выводов, самостоятельное выполнение заданий)  |
| 9  | Оперирование программным учебным материалом в частично измененной ситуации (применение учебного материала как на основе известных правил, предписаний, так и поиск нового знания, способа решения учебных задач, выдвижение предположений и гипотез, наличие действий и операций творческого характера при выполнении заданий)             |
| 10 | Свободное оперирование программным учебным материалом, применение знаний и умений в незнакомой ситуации (самостоятельные действия по описанию, объяснению объектов изучения, формулированию правил, построению алгоритмов для выполнения заданий, демонстрация рациональных способов решения задач, выполнение творческих работ и заданий) |

***Требования к выполнению задания контрольной работы:***

1. Контрольная работа выполняется на листах ватманской бумаги формата А4 или А3.
2. На одном листе выполняется одно задание.
3. На каждом листе должны быть вычерчены поля и основная надпись по Форме 1
4. Расчетные задания оформляются с пояснениями в MS Excel, распечатываются на листе А4 и сдаются в общей папке.

**2.5. Экзамен**

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины, демонстрирует сформированные навыки и компетенции. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Оценка за

промежуточную аттестацию может быть выставлен автоматически по результатам балльно-рейтинговой системы. Содержание оцениваемой работы студентов в течение семестра приведено выше в пункте 3.1. В этом случае оценка за экзамен выставляется в зависимости от того, какое количество баллов студент набрал в рамках текущего контроля. Система сопоставления рейтинговой оценки успеваемости студентов зачета:

| Вид аттестации | Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок |               |                |
|----------------|--|---------------|----------------|
|                | <i>Удовлетворительно</i>                               | <i>Хорошо</i> | <i>Отлично</i> |
| Экзамен        | 61-75 баллов   | 76-90 баллов  | 91-100 баллов  |

Если студент за семестр не набирает порогового значения баллов (61), или он претендует на более высокую оценку, то он может сдавать экзамен в традиционной форме устного ответа по билетам с демонстрацией практических навыков технического черчения..

*Критерии выставления оценки за устный экзамен*

Оценка «отлично»:

- Результаты освоения программы дисциплины соответствуют повышенному уровню в соответствии с установленными критериями.
- Свободно отвечает на дополнительные вопросы.
- Практическое задание выполнено правильно

Оценка «хорошо»:

- Результаты освоения программы дисциплины соответствуют базовому уровню в соответствии с установленными критериями.
- Частично отвечает на дополнительные вопросы.
- Практическое задание выполнено с небольшими ошибками

Оценка «удовлетворительно»:

- Результаты освоения программы дисциплины соответствуют пороговому уровню в соответствии с установленными критериями.
- Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы.
- Затрудняется в разработке практического задания

### 3. Оценочные средства

#### 3.1. Содержание лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Чертёжные линии

##### 1. Оформление рабочего листа ГОСТ 2.104 – 68



*Основные надписи заглавные и последующие листы*

Основная надпись, образующая часть графического документа называемого «чертёж». В основной надписи записываются необходимые сведения такие как:

- обозначение чертежа,
- наименование чертежа,
- информация о предприятии (учебном заведении), разработавшем чертёж,
- вес изделия,
- масштаб отображаемой детали,
- стадию разработки,
- номер листа,
- дату выпуска чертежа,

информацию о лицах ответственных за данный документ.

Чертёж без основной надписи не рассматривается, как стандартный элемент документации и не может быть передан в производство. Содержание основной надписи, её расположение и размеры регламентируются стандартом.

Графические элементы основной надписи выполняются линиями, предусмотренными для нанесения видимого контура, все остальные линии тонкие.

#### ***Данные основной надписи***

1 – наименование изделия. Должно соответствовать технической терминологии и излагаться по возможности кратко. Наименование изделия записывают в именительном падеже единственного числа. В тех случаях когда, наименование составлено из нескольких слов, существительное занимает первое порядковое место, например: «Колесо зубчатое». Назначение изделия и его местоположение в названии не указывается.

2 – обозначение документа. Указывается условными письменными знаками. Обозначение документа состоит из цифр и букв, записанных в определённом порядке. Каждому документу присваивается обозначение, состоящее из знаков, разделённых между собой точками. Индекс изделия может записываться буквами или в цифровом эквиваленте, например:

УЧ-01.10.06.01 или 202.10.06.01,

где

202 – индекс установленный разработчиком

10 – порядковый номер сборочной единицы, входящей в изделие

06 – номер сборочной единицы

01 – нумерация деталей

3 – графа для обозначения материала, из которого изготавливается деталь. Заполнение ведётся только на чертежах деталей, например:

Сталь 08кп ГОСТ 1050 – 88

4 – здесь пишутся буквы, которые называются «Литера» от латинского слова «littera» что значит – буква. Литера указывает, на какой стадии разработки находится документ:

П – техническое предложение

Э – указывает на эскизный проект

Т – означает, что это технический проект

О – изготовление опытной партии

А – скорректированный документ по результатам опытной партии

Б – эта литера присваивается документу, по результатам изготовления изделия выполненному по чертежу с литерой – А

5 – Масса изделия – указывается только в цифрах без обозначения измерения. Указывать единицы измерения допускается в случае, например: 0,25 т, 15 т. Расчётная масса ставится на чертежах вплоть до технического проекта. Фактическая же масса указывается на документах, начиная с опытной партии. Под фактической массой следует понимать величину определяемую взвешиванием изделия. На чертежах единичных крупногабаритных изделий, массу которых трудно определить механическим взвешиванием, допускается указывать расчётную величину.

Допускается указывать предельные отклонения массы в технических требованиях. Массу допускается не указывать на чертежах опытных образцов, габаритных и монтажных чертежах.

6 – масштаб графического изображения предмета на чертеже. Масштаб выбирается в зависимости от габаритных параметров изображаемой детали и должно быть вычерчено в натуральную величину или в масштабе.

7 – графа для указания номера листа. Единичный экземпляр документа не нумеруется.

8 – количество листов в целом. Число документов указывают только на первом листе.

9 – название предприятия выпустившего документ

10 – дополнительная строка. Дополнительная строка заполняются разработчиком в зависимости от ситуации, например: «Начальник департамента», «Начальник бюро».

11 – фамилии лиц подписывающих документ.

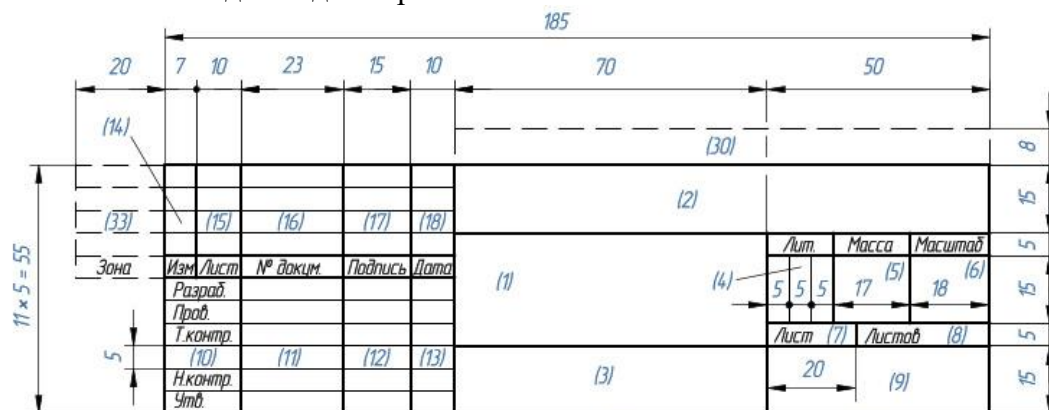
12 – места для подписей в соответствии с должностными обязанностями. Документ должен быть подписан как минимум разработчиком и лицом, отвечающим за нормоконтроль в обязательном порядке.

13 – указание даты подписания документа.

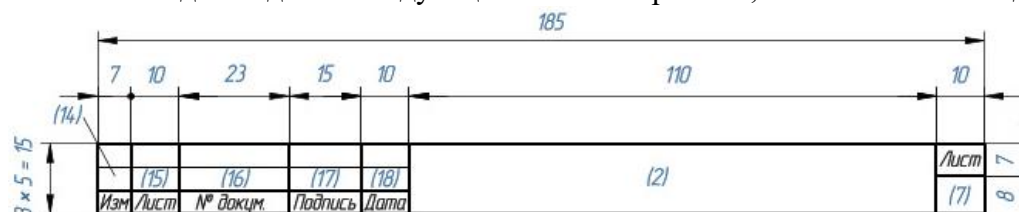
14 – 18 – графы предназначены для внесения изменений.

Остальные графы в рамках учебного проекта не рассматриваются

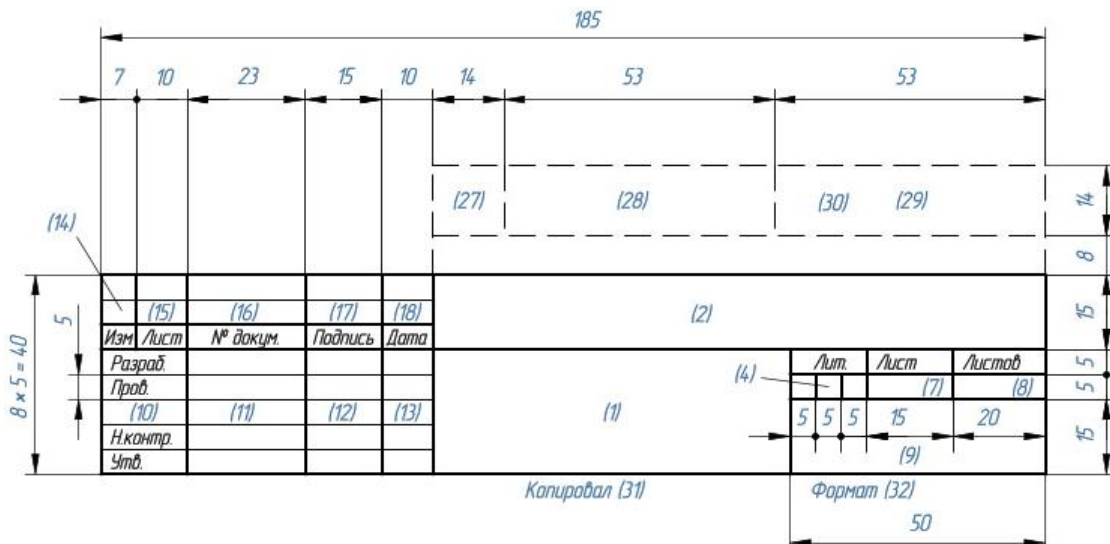
Основная надпись для чертежей и схем



Основная надпись для последующих листов чертежей, схем и текстовых документов



Основная надпись заглавного листа для оформления текстовых документов



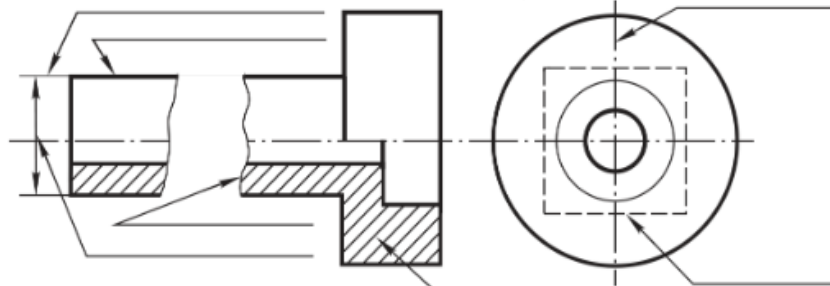
Задание 1: Оформить рабочее поле листа – вычертить поля и основную надпись по Форме 1

## 2. Линии чертежа ГОСТ 2.303-68

*Основные типы линий (Заполнить таблицу.)*

|   | Наименование | Начертание | Толщина, мм | Основное назначение |
|---|--------------|------------|-------------|---------------------|
| 1 |              |            |             |                     |
| 2 |              |            |             |                     |
| 3 |              |            |             |                     |
| 4 |              |            |             |                     |
| 5 |              |            |             |                     |

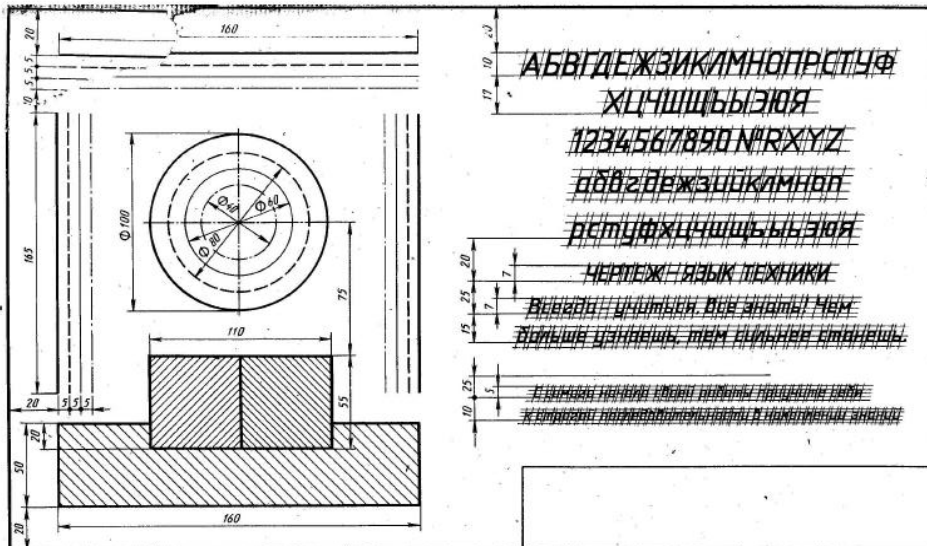
*Написать наименование линий, выполненных на чертеже*



*Закончить все начатые линии чертежа*

Задание 2 (для самостоятельной работы): На подготовленном чертежном листе выполнить работу в соответствии с данным изображением. Размеры не проставлять.





## Лабораторная работа 2. Шрифты чертежные ГОСТ 2.304-81

**Шрифтом** называется графическое изображение всех букв, цифр и знаков алфавита в системе какого-либо языка.

Размер шрифта  $h$  - величина, определенная высотой прописных букв в мм.

Устанавливаются следующие виды шрифта:

тип А без наклона;

тип А с наклоном  $75^\circ$ ;

тип Б без наклона;

тип Б с наклоном  $75^\circ$ .

Существуют следующие размеры шрифта:

(1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

В табл. 1.3 и 1.4 приведены параметры шрифта типа Б с наклоном  $75^\circ$ .

Все надписи в технической документации производятся стандартным чертежным шрифтом (рис. 1.3 - 1.6).

| Параметры шрифта                      | Обозначение | Относительный размер | Размеры, мм |      |      |     |      |      |      |      |
|---------------------------------------|-------------|----------------------|-------------|------|------|-----|------|------|------|------|
|                                       |             |                      | 1,8         | 2,5  | 3,5  | 5,0 | 7,0  | 10,0 | 14,0 | 20,0 |
| Размер шрифта - высота прописных букв | $h$         | $10/10 h$            | 1,8         | 2,5  | 3,5  | 5,0 | 7,0  | 10,0 | 14,0 | 20,0 |
| Высота строчных букв                  | $c$         | $7/10 h$             | 1,3         | 1,8  | 2,5  | 3,5 | 5,0  | 7,0  | 10,0 | 14,0 |
| Расстояние между буквами              | $a$         | $2/10 h$             | 0,35        | 0,5  | 0,7  | 1,0 | 1,4  | 2,0  | 2,8  | 4,0  |
| Минимальный шаг строк                 | $b$         | $17/10 h$            | 3,1         | 4,3  | 6,0  | 8,5 | 12,0 | 17,0 | 24,0 | 34,0 |
| Минимальное расстояние между словами  | $e$         | $6/10 h$             | 1,1         | 1,5  | 2,1  | 3,0 | 4,2  | 6,0  | 8,4  | 12,0 |
| Толщина линий шрифта                  | $d$         | $1/10 h$             | 0,18        | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,7  | 1,0  | 1,4  | 2,0  |

| Буквы и цифры                         | Высота  | Относительный размер | Размер шрифта, мм |     |     |     |      |      |
|---------------------------------------|---------|----------------------|-------------------|-----|-----|-----|------|------|
|                                       |         |                      | 3,5               | 5   | 7   | 10  | 14   | 20   |
| Ширина прописных букв:<br>Г, Е, З, С; | 10/10 h | 5/10 h               | 1,8               | 2,5 | 3,5 | 5,0 | 7,0  | 10,0 |
| А, Д, М, Х, Ц, Ы, Ю;                  |         | 7/10 h               | 2,5               | 3,5 | 5,0 | 7,0 | 10,0 | 14,0 |
| Ж, Ф, Ш, Ъ;                           |         | 8/10 h               | 2,8               | 4,0 | 5,6 | 8,0 | 11,2 | 16,0 |
| Щ;                                    |         | 9/10 h               | 3,2               | 4,5 | 6,3 | 9,0 | 12,6 | 18,0 |
| остальные буквы.                      |         | 6/10 h               | 2,1               | 3,0 | 4,2 | 6,0 | 8,4  | 12,0 |

| Буквы и цифры                  | Высота  | Относительный размер | Размер шрифта, мм |     |     |     |      |      |
|--------------------------------|---------|----------------------|-------------------|-----|-----|-----|------|------|
|                                |         |                      | 3,5               | 5   | 7   | 10  | 14   | 20   |
| Ширина строчных букв:<br>з, с; | 7/10 h  | 4/10 h               | 1,4               | 2,0 | 2,8 | 4,0 | 5,6  | 8,0  |
| а, м, ц, ъ, ы, ю;              |         | 6/10 h               | 2,1               | 3,0 | 4,2 | 6,0 | 8,4  | 12,0 |
| ж, т, ф, ш;                    |         | 7/10 h               | 2,5               | 3,5 | 4,9 | 7,0 | 9,8  | 14,0 |
| щ;                             |         | 8/10 h               | 2,8               | 4,0 | 5,6 | 8,1 | 11,2 | 16,0 |
| остальные буквы.               |         | 5/10 h               | 1,8               | 2,5 | 3,5 | 5,0 | 7,0  | 10,0 |
| Ширина цифр:<br>1;             | 10/10 h | 3/10 h               | 1,1               | 1,5 | 2,1 | 3,0 | 4,2  | 6,0  |
| 4;                             |         | 6/10 h               | 2,1               | 3,0 | 4,2 | 6,0 | 8,4  | 12,0 |
| остальные цифры.               |         | 5/10 h               | 1,8               | 2,5 | 3,5 | 5,0 | 7,0  | 10,0 |

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПР  
СТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ  
абвгдежзийклмнопрс  
туфхцчшщъыьэюя  
1234567890

Уклон Конусность Номер   
Диаметр Радиус Квадрат



Рис.1.4

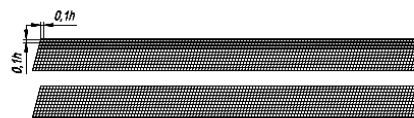


Рис.1.5

РЕДУКТОР Редуктор

ГАИ

Задание 1: Закончить написание букв шрифтом 10, 7, 5

Щ Д Л И К А М  
Х Ж з ч у я Р  
ь ь Б В Ы Ф С  
Э О Ю

Задание 2 (для самостоятельной работы): На листе формата А4 выполнить надписи. Основная надпись по Форме 1.



**Лабораторная работа 3. Деление углов, отрезков и окружности на равные части.**

Задание 1: Подготовить чертежное поле. Основная надпись по форме 1. Выполнить указанные построения:

а) на 4 части;



б) на 5 частей



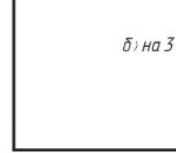
Проведите перпендикуляр к прямой через точки А и Б.



а) на 2 части;



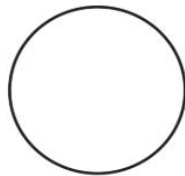
б) на 3 части.



Проведите прямую, параллельную данной.



Найдите центр окружности.



Проведите окружность через три точки.



Постройте треугольник, равный данному.



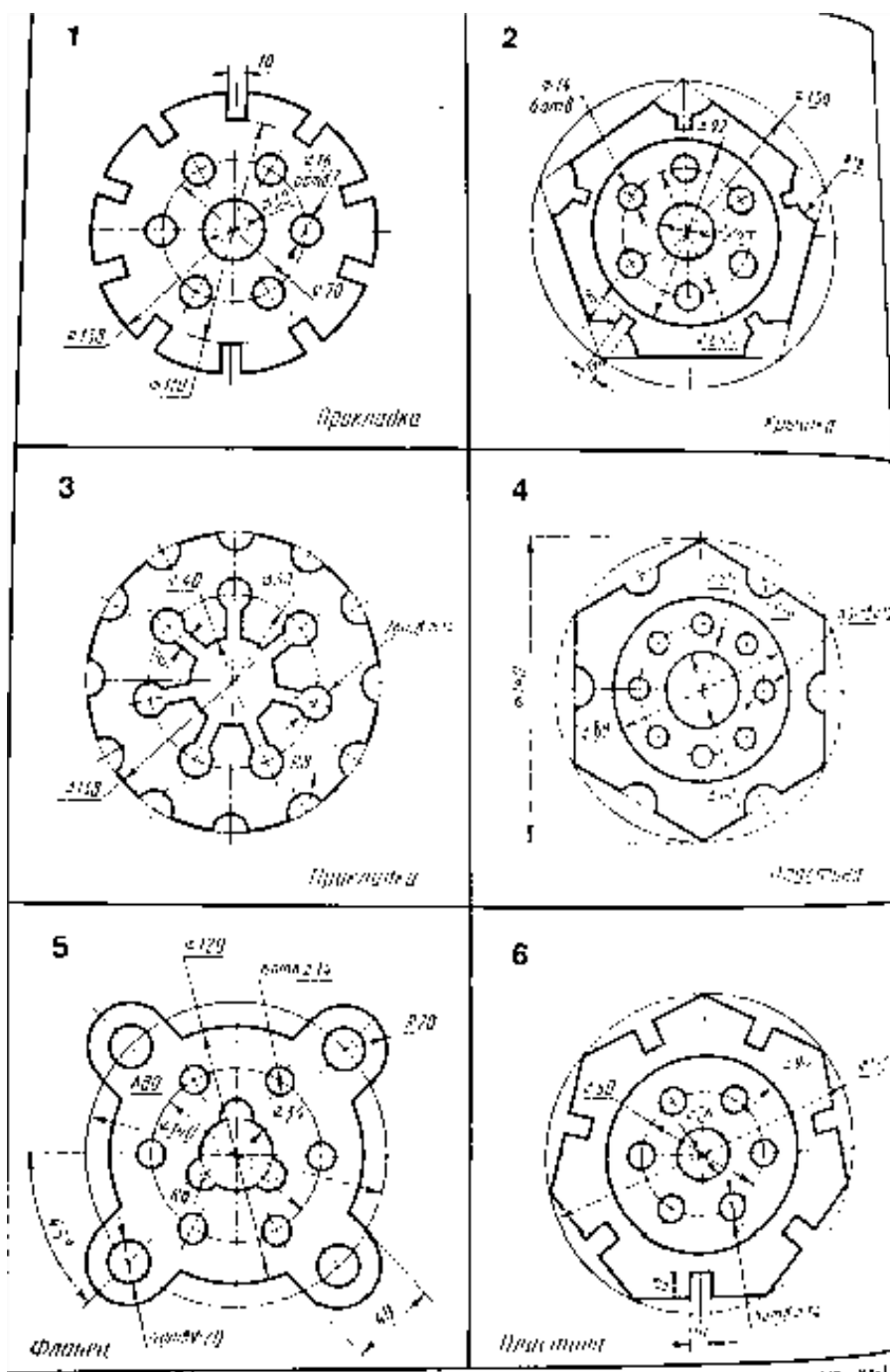
Постройте многоугольник, равный данному.



Г

Задание 2: Подготовить чертежное поле. Основная надпись по форме 1. Выполнить указанные построения: Построить правильные многоугольники (3, 4, 5, ...10 -угольник)

Задание 3 (для самостоятельной работы): Подготовить чертежное поле. Основная надпись по форме 1. Выполнить указанные построения согласно варианту: вычертить контуры деталей



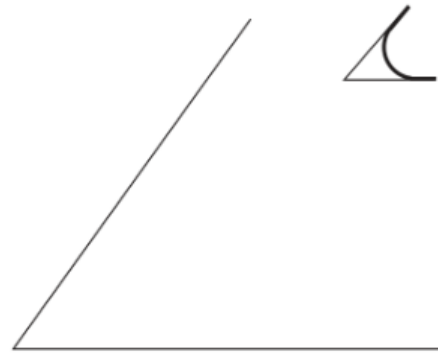
#### Лабораторная работа 4. Сопряжения

Задание 1: Подготовить чертежное поле. Основная надпись по форме 1. Выполнить указанные построения:

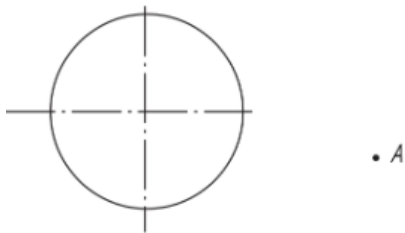
Сопряжение сторон прямого угла.  
Радиус сопряжения 30 мм.



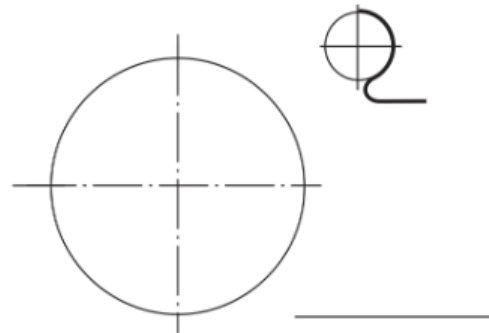
Сопряжение сторон острого угла.  
Радиус сопряжения 20 мм.



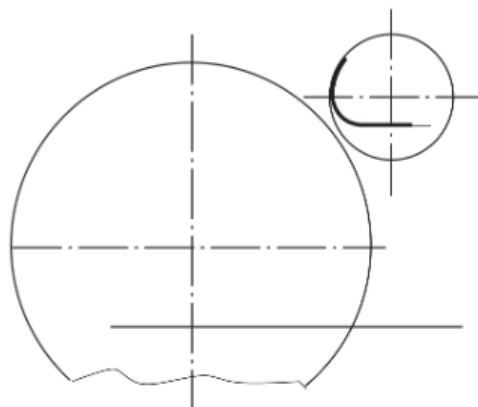
Построить касательную через точку A к окружности.



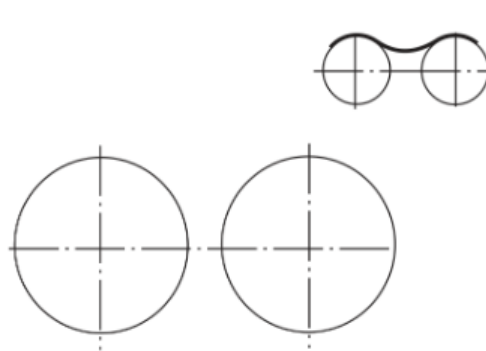
Сопряжение дуги окружности и прямой.



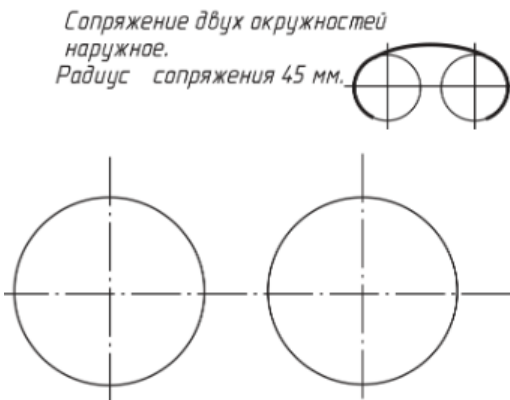
Сопряжение дуги окружности и прямой.  
Радиус сопряжения 10 мм.



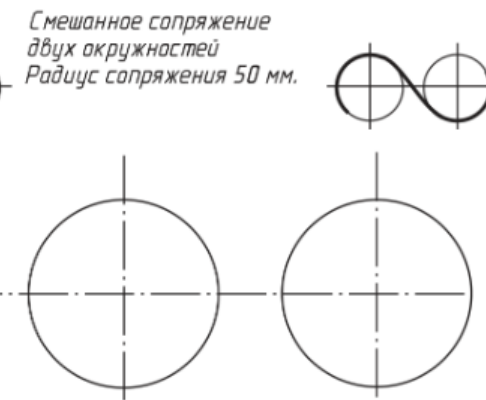
Сопряжение внутреннее двух окружностей.  
Радиус сопряжения 20 мм.



Сопряжение двух окружностей  
наружное.  
Радиус сопряжения 45 мм.



Смешанное сопряжение  
двух окружностей.  
Радиус сопряжения 50 мм.



Задание 2 (для самостоятельной работы): Подготовить чертежное поле. Основная надпись по форме 1. Выполнить указанные построения по вариантам:



линиями и от размерной линии до контура изображения должно составлять от 6 до 10 мм (цифры приведены в правом голубом квадрате на рис. 1).

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.

Размерные линии нельзя пересекать выносными, поэтому меньший размер наносят ближе к изображению, а больший дальше (размеры 20 и 35 и размер 115 на рис. 1).

Форма стрелки показана на рис. 2. Величины элементов стрелок размерных линий выбирают в зависимости от толщины линий видимого контура. Размер стрелок следует выдерживать приблизительно одинаковым на всем чертеже.

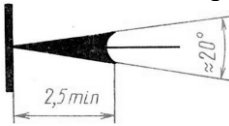


Рис. 2. Форма размерной стрелки и размеры

Каждый размер на чертеже указывают только один раз.

Размерные числа линейных размеров наносят в соответствии с положением размерных линий, как показано на рис. 3.

Если размерная линия вертикальная, то размерное число пишут и читают справа (рис. 3, а). На наклонных размерных линиях числа пишут так, чтобы они оказались в нормальном для чтения положении, если дать размерной линии "упасть" в горизонтальное положение, как это указано стрелками на рис. 3, б и в.

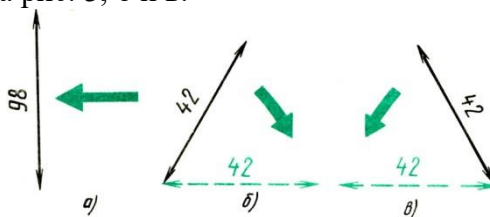


Рис. 23. Нанесение размерных чисел при различных положениях размерных линий

Линейные размеры на чертежах указывают в миллиметрах без обозначения единиц измерения (см. размеры 20, 35 R10 и др. на рис. 1).

Угловые размеры наносят, как показано на рис. 1 и 4. Их указывают в градусах ( $^{\circ}$ ), минутах ( $'$ ) и секундах ( $''$ ), проставляя единицы измерения, например, размер  $40^{\circ}12'$  на рис. 4. Размерную линию при этом проводят в виде дуги окружности с центром в вершине угла.

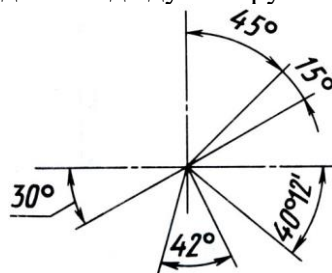


Рис. 4. Нанесение размеров углов

Для обозначения диаметра перед размерным числом во всех случаях наносят знак " $\varnothing$ " - окружность, перечеркнутую наклонной линией. Применение этого знака приведено на рис. 5, а построение - на рис. 6, а.

Для обозначения радиуса перед размерным числом всегда пишут латинскую прописную букву R (рис. 1 и 6, в). Размерную линию радиуса ограничивают стрелкой с одной стороны (со стороны дуги).

Размеры квадратных элементов указывают со знаком, начертание которого показано на рис. 5, б.

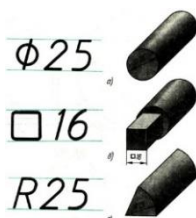


Рис. 5. Знаки, проставляемые перед размерными числами

Многие детали имеют фаски - небольшие конические поверхности (рис. 6). Если фаска снята под углом  $45^\circ$ , то ее размер записывают условной надписью, первое число которой указывает высоту фаски, а второе - величину угла, например,  $5 \times 45^\circ$  (см. рис. 1 и 6, а). Если фаска имеет угол, отличный от  $45^\circ$ , ее размер указывают по общим правилам, т. е. так, как приведено на рис. 6, б.

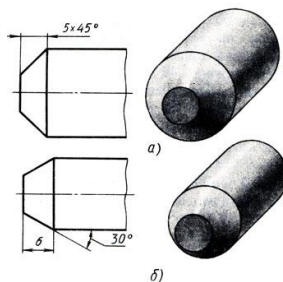


Рис. 6. Нанесения размеров фасок

Если деталь имеет несколько одинаковых отверстий, то рекомендуется нанести размер одного из них, а число отверстий указать перед размерным числом, например, 4 отв.  $\phi 16$  (рис. 7, а).

Размеры толщины или длины детали, представленной одним видом, можно наносить, как показано на рис. 7.

Перед числом, указывающим толщину детали, ставят букву *v* (рис. 7, а), а перед числом, обозначающим длину детали, - букву *L* (рис. 7, б).

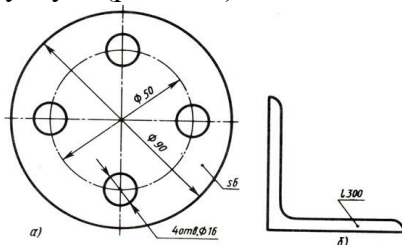


Рис. 7. Нанесение размеров при изображении детали в одной проекции: а - толщины; б - длины

Если для написания размерного числа внутри окружности нет места, то его выносят за пределы окружности и наносят одним из способов, показанных на рис. 8. Аналогично поступают при нанесении размеров радиусов и прямолинейных отрезков.

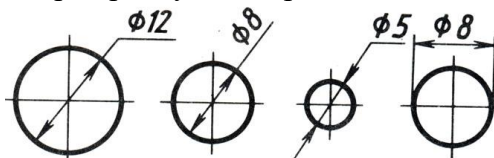


Рис. 8. Нанесение размеров при недостатке места

Чтобы не допустить ошибки при чтении размеров, нужно следить за тем, где оканчивается размерная линия, относящаяся к числу, которое Вы называете.

Обратите внимание, как записаны размерные числа  $15 \pm 0,1$  и  $\phi 50_{-0,2}$  на рис. 1. Что означают такие записи? Так наносят предельные отклонения от заданного размера. Числа  $\pm 0,1$ ;  $-0,2$  показывают, какую неточность по отношению к основному (номинальному) размеру можно допустить при изготовлении детали.

Например, размер с предельными отклонениями  $40^{+0,1}_{-0,2}$  надо понимать так: назначенный основной (номинальный) размер равен 40 мм; допускается изготовление детали на 0.1 мм



больше или на 0.2 мм меньше размера 40 мм; следовательно, для определения наибольшего предельного размера нужно к 40 прибавить 0.1, а для подсчета наименьшего предельного размера нужно из 40 вычесть 0.2. Таким образом, предельные размеры подсчитывают так:

$$40 + 0,1 = 40,1 \text{ мм (наибольший);}$$

$$40 - 0,2 = 39,8 \text{ мм (наименьший).}$$

Все детали, действительный размер которых 39,8 мм и более или 40,1 мм и менее, годные.

Если нанесено только одно предельное отклонение, например,  $\varnothing 50^{+0,05}$ , то второе отклонение равно нулю (на чертежах отклонения, равные нулю, не наносят). Наибольший предельный размер в этом случае будет  $50 + 0,05 = 50,05$  мм, наименьший - 50 мм. Для размера  $\varnothing 50_{-0,03}$  предельные размеры соответственно будут: 50 мм и  $50 - 0,03 = 49,97$  мм.

На рис. 9 показано, как надо располагать числовые значения предельных отклонений по отношению к номинальному размеру. Высота цифр, указывающих предельные отклонения, обычно меньше высоты цифр номинального размера (рис. 9, а-в). Если величина положительного и отрицательного отклонений одинакова, справа от номинального размера наносят лишь одно число со знаками  $\pm$ , при этом высота цифр, указывающих отклонения, должна быть такой же, что и высота цифр, указывающих номинальный размер (рис. 9, г).

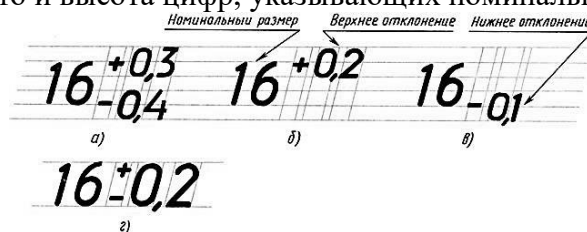


Рис. 9. Расположение числовых значений предельных отклонений относительно числа номинального размера

### Виды ГОСТ 2.305 – 68

**Вид** - изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

Стандарт устанавливает следующие названия видов, получаемых на основных плоскостях проекций (основные виды, рис.3.2):

- |                            |                 |
|----------------------------|-----------------|
| 1 - вид спереди (главный), | 2 - вид сверху, |
| 3 - вид слева,             | 4 - вид справа, |
| 5 - вид снизу,             | 6 - вид сзади.  |

Если виды сверху, слева, справа, снизу, сзади не находятся в непосредственной проекционной связи с главным изображением, то они должны быть отмечены на чертеже надписью по типу "А" (рис.3.4). Направление взгляда должно быть указано стрелкой (рис.3.3), обозначенной прописной буквой русского алфавита (рис.3.4).

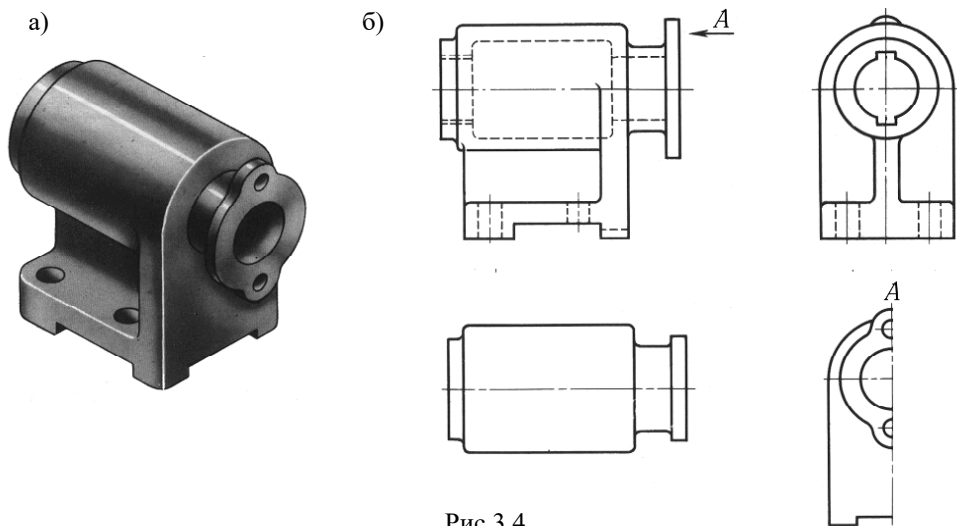
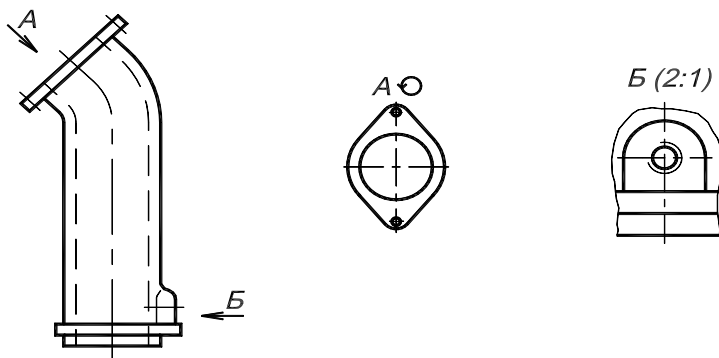


Рис.3.4

Кроме основных применяют **дополнительные виды**, получаемые на плоскостях, не параллельных основным плоскостям проекций, например, дополнительный вид А на рис.3.5.



Для удобства чтения чертежа дополнительный вид допускается поворачивать, при этом к надписи должен быть добавлен знак, заменяющий слово "повернуто" (рис. 3.6).

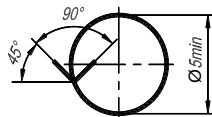
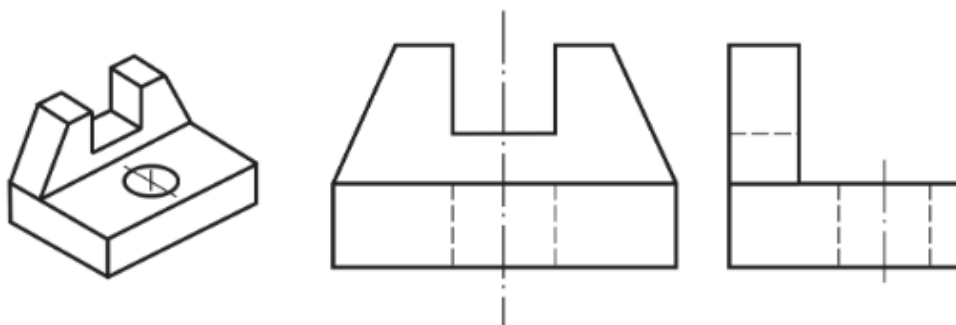
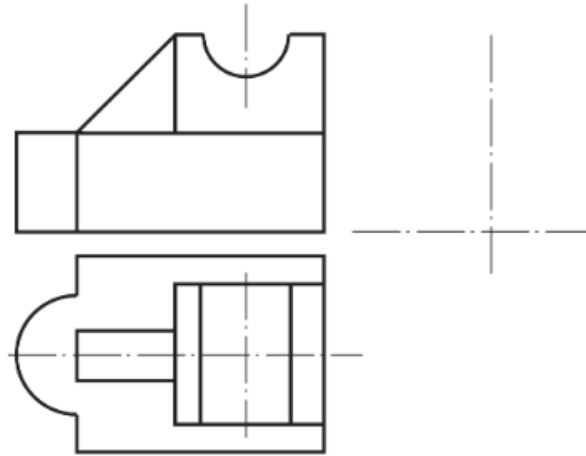
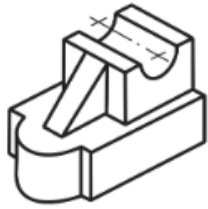


Рис.3.6

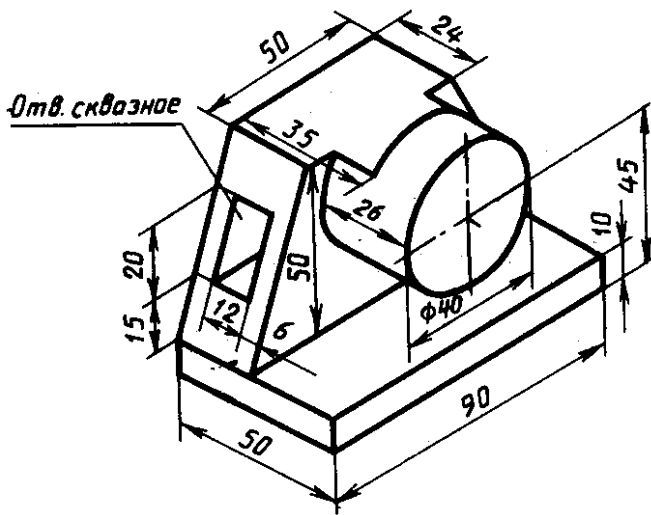
Изображение отдельного ограниченного места поверхности предмета называется **местным видом**, например, вид Б на рис.3.5. Местный вид может быть ограничен линией обрыва (сплошная волнистая) по возможности в наименьшем размере.

**Задание 1. Достроить недостающие основные виды детали по наглядному изображению (аксонометрической проекции)**

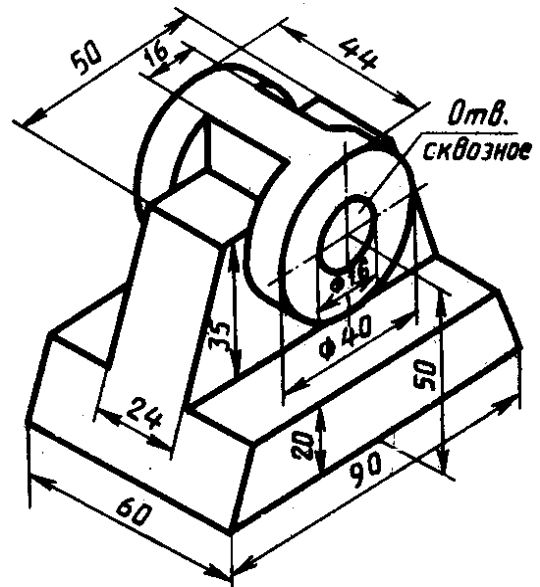




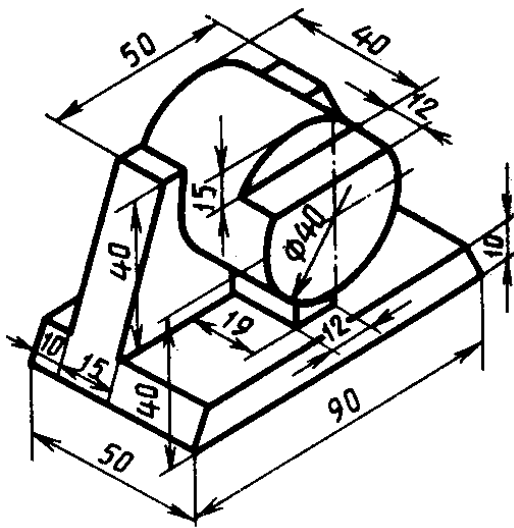
Задание 2 (для самостоятельной работы). Построить основные виды детали по наглядному изображению (аксонометрической проекции) в масштабе 1:1 в соответствии с номером варианта. Расставить размеры



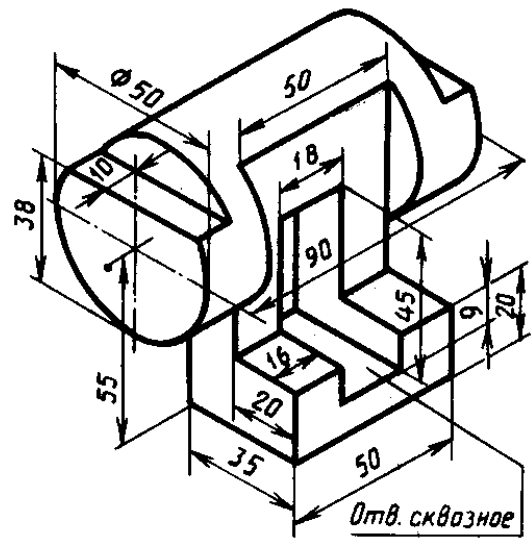
1



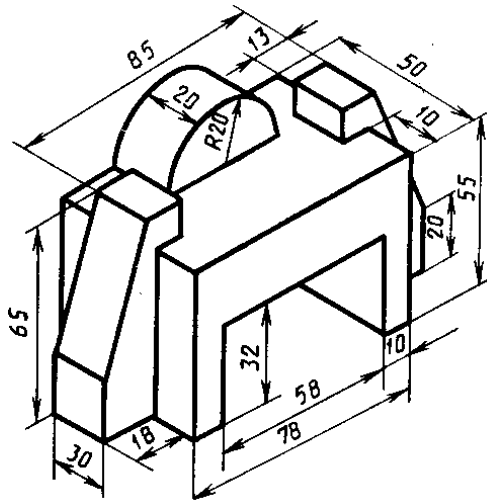
2



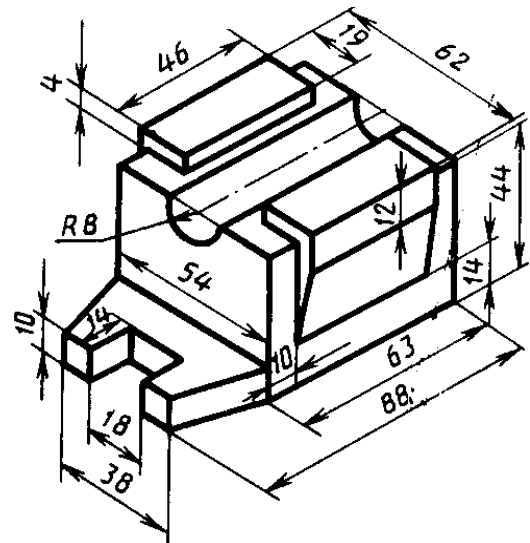
3



4



5



6

### Лабораторная работа 6. Сечения

Сечение - изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости (рис.3.7, 3.8).

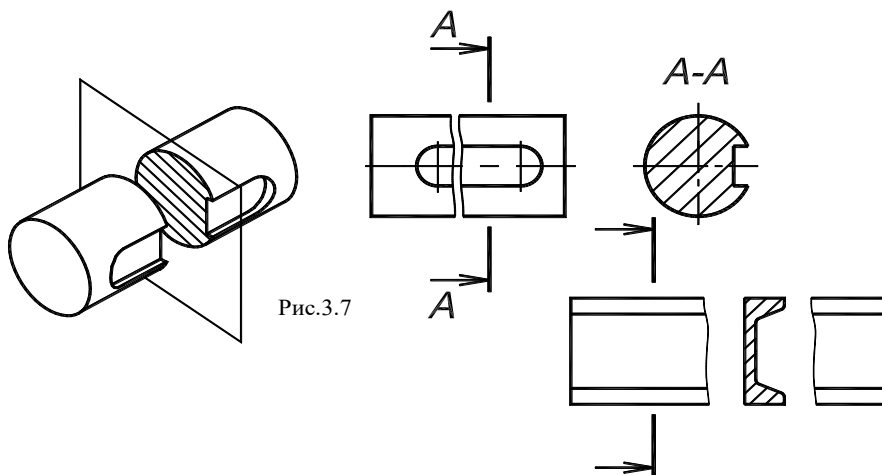


Рис.3.7

Сечения разделяются на **вынесенные и наложенные**.

Сечения заштриховывают в соответствии с ГОСТ 2.306-68. Контур вынесенного сечения, а также сечения, входящего в состав разреза, изображают сплошными основными линиями, а контур наложенного сечения - сплошными тонкими линиями (рис.3.7, 3.9).

В случаях, подобных указанному на рис.3.9 (при симметричной фигуре сечения), линию сечения не проводят. Во всех остальных случаях для линий сечения применяют разомкнутую линию с указанием стрелками направления взгляда (рис.3.8, 3.10). У начала и конца линии сечения ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита (рис.3.7, 3.11, 3.12).

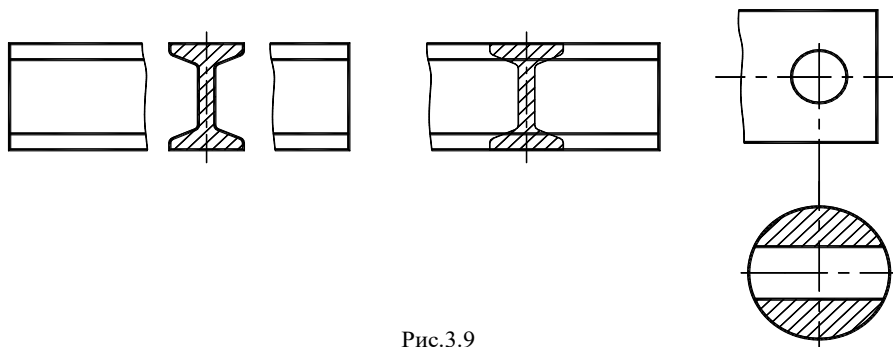
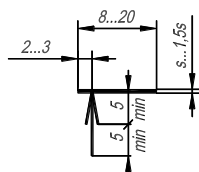


Рис.3.9

Сечение сопровождают надписью по типу "А-А" (рис.3.7, 3.11, 3.12).

Сечение допускается располагать с поворотом, добавляя знак  $\odot$  в обозначение.

Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то **контур отверстия или углубления в сечении показывают полностью** (рис.3.11, 3.12).



Где:  $s = 0,5...1,4$  мм.

Рис.3.10

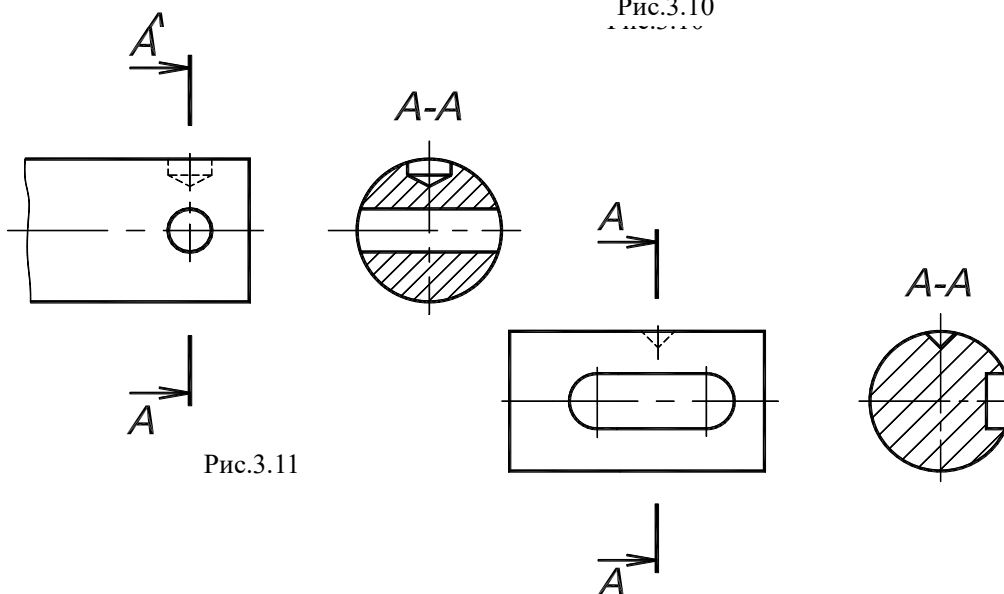


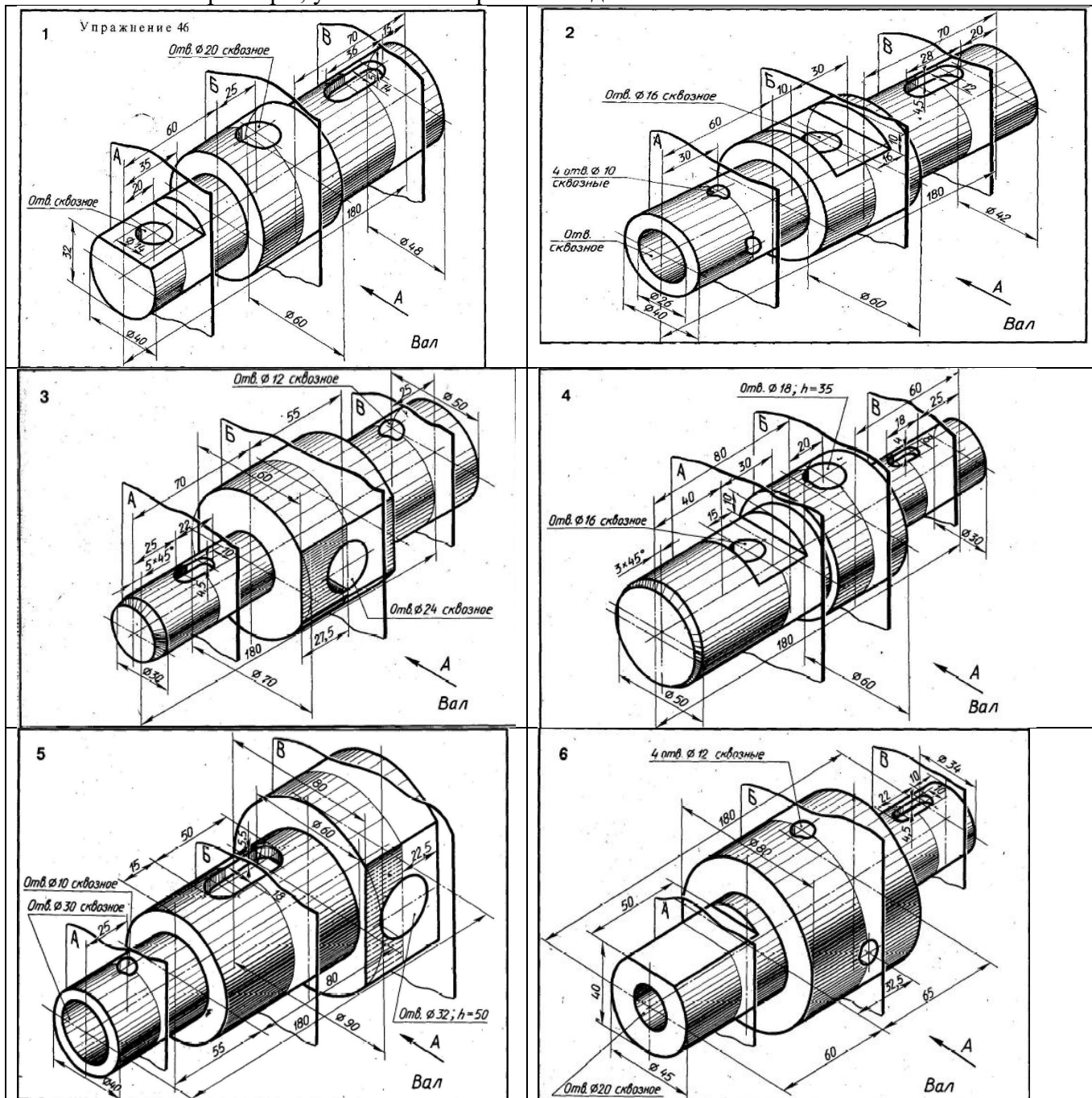
Рис.3.11

Рис.3.12

Задание (для самостоятельной работы): на формате А3 ватманской бумаги в масштабе 1:1 начертить главный вид вала, взяв направление взгляда по стрелке А. Выполнить три сечения:

- сечение плоскостью **А** расположить на продолжении следа секущей плоскости;
- сечение плоскостью **Б** – на свободном месте чертежа;

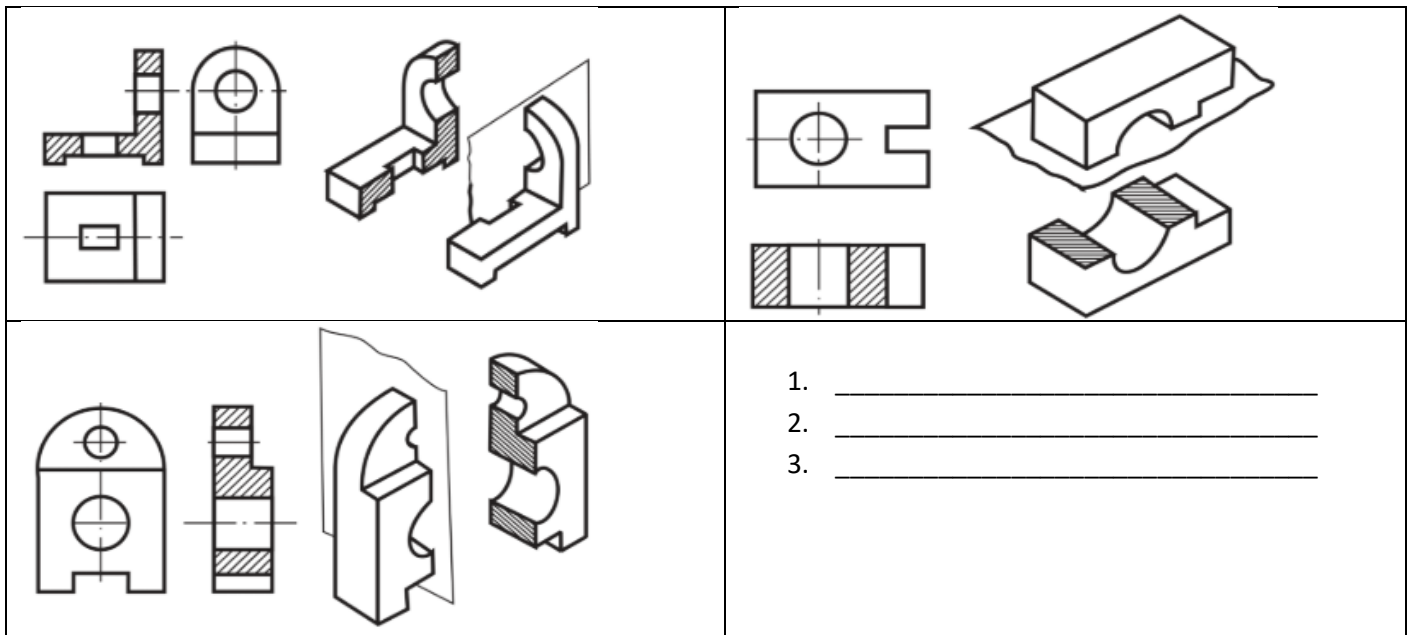
– сечение плоскостью *B* – в проекционной связи.  
 Нанести размеры, указанные в вариантах заданий.



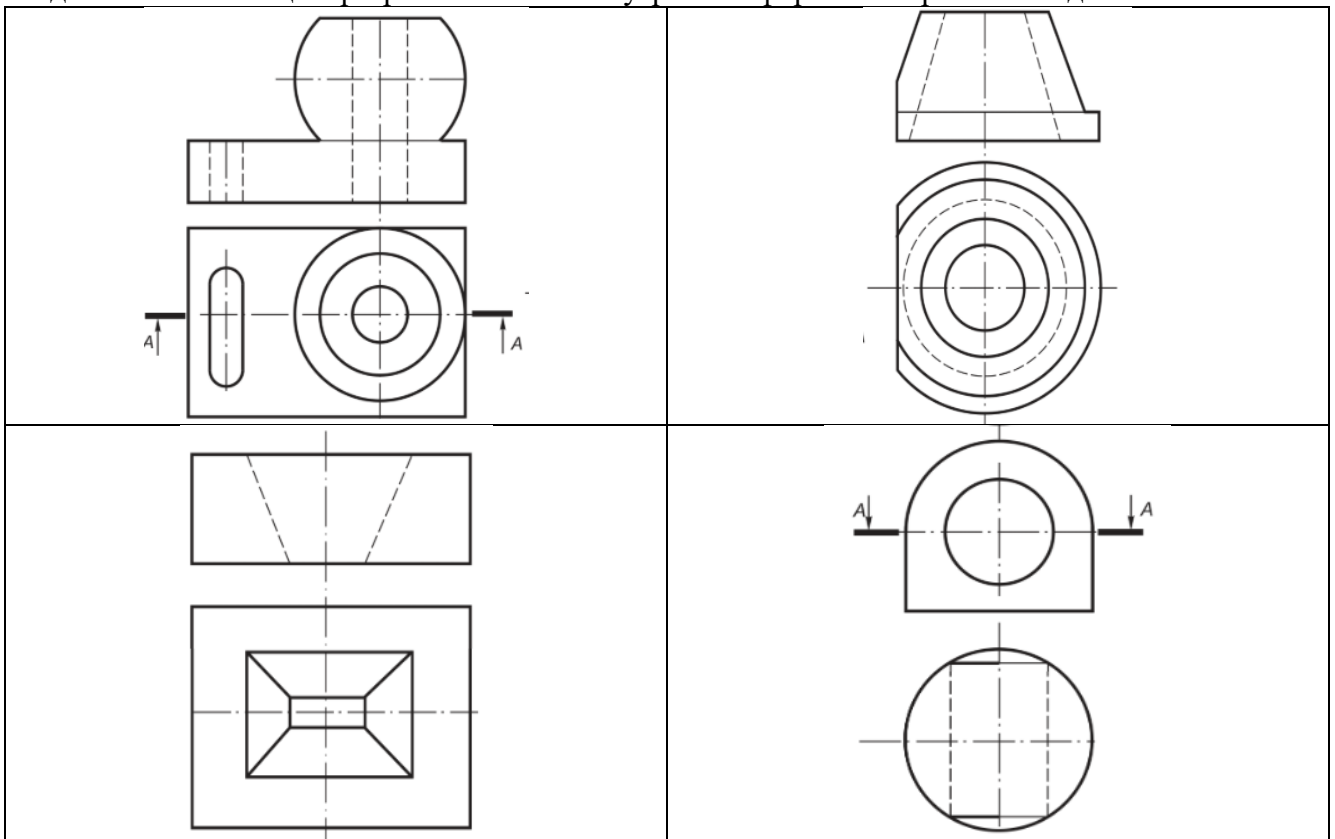
### Лабораторная работа 7. Разрезы

*Разрезом называется изображение предмета, полученное при мысленном рассечении его одной и несколькими секущими плоскостями. При этом часть предмета, расположенная между наблюдателем и секущей плоскостью, мысленно удаляется, а на плоскости проекции изображается то, что получается в секущей плоскости (фигура сечения) и что расположено за ней.*

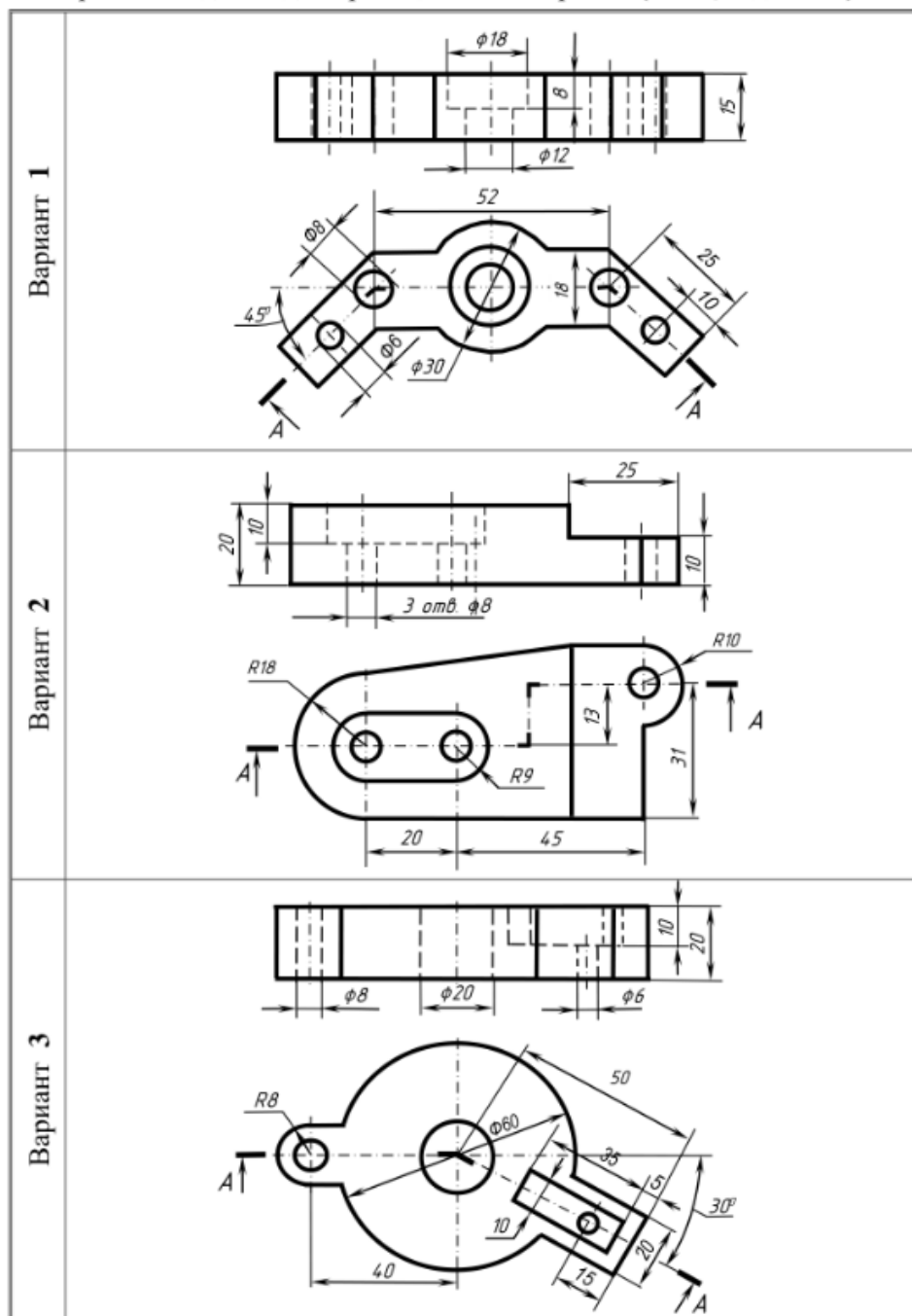
Задание 1: Указать названия разрезов:



Задание 2: С помощью разрезов показать внутренние формы изображенных деталей:



Задание (для самостоятельной работы): Согласно варианту - перерисовать два вида деталей. Выполнить указанный разрез. Поставить размеры.



## Лабораторная работа 8. Эскиз. Технический рисунок

### 1. Технический рисунок

Технический рисунок - это рисунок выполненный на глаз, от руки, без применения измерительного и чертежного инструмента. Технический рисунок выполняется по законам аксонометрических проекций начертательной геометрии. Технический рисунок предназначен для быстрого создания наглядного изображения детали или конструкции. В зависимости от характера объекта и задачи, поставленной в конкретном проекте, технический рисунок можно выполнить либо в центральной проекции (в перспективе), либо по правилам параллельных проекций (в аксонометрии).





Технический рисунок может быть линейным (без светотени) и бѐмнопространственным с передачей светотени и цвета. Для придания рисунку большей наглядности и выразительности в техническом рисовании применяются условные средства передачи объема с помощью оттенков — светотени. Светотенью называется распределение света на поверхностях предмета. Светотень играет главную роль при восприятии объема предмета. Освещенность предмета зависит от угла наклона световых лучей. Когда световые лучи падают на предмет перпендикулярно, то освещение достигает наибольшей силы, поэтому та часть поверхности, которая расположена ближе к источнику света, будет светлее, а которая дальше – темнее.

В техническом рисовании условно принято считать, что источник света находится сверху слева и сзади рисующего. Светотень состоит из следующих элементов: собственной тени, падающей тени, рефлекса, полутона, света и блика.

Собственная тень — тень, находящаяся на неосвещенной части предмета.

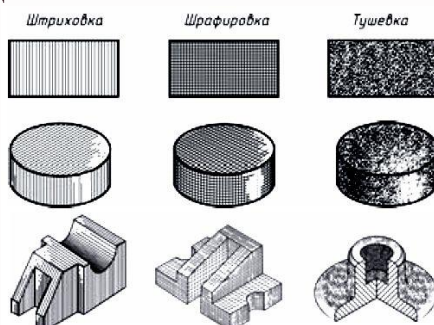
Падающая тень — тень, отбрасываемая предметом на какую-либо поверхность. Так как технический рисунок носит в основном условный, прикладной характер, падающие тени на нем не показывают.

Рефлекс — отраженный свет на поверхности предмета в неосвещенной его части. Он по тону немного светлее, чем тень. С помощью рефлекса создается эффект выпуклости, стереоскопичности рисунка.

Полутон — слабоосвещенное место на поверхностях предмета. Полутонами осуществляется постепенный, плавный переход от тени к свету, чтобы рисунок не получился слишком контрастным. Полутоном «лепится» объемная форма предмета.

Свет — освещенная часть поверхности предмета.

Блик — самое светлое пятно на предмете. В техническом рисунке блики показывают в основном на поверхностях вращения.



Тени на техническом рисунке изображаются с помощью тушевки, штриховки или шрафировки (пересекающейся штриховки)

*Алгоритм построения технического рисунка детали*

Приступая к выполнению технического рисунка, необходимо предварительно изучить изображаемый объект и расчлнить его мысленно на составляющие элементарные геометрические тела. Далее следует определить основные пропорции объекта: соотношение высоты, ширины и длины, а также пропорции отдельных его частей. Затем выбирается соответствующий вид аксонометрии и строятся аксонометрические оси.

Технический рисунок начинают выполнять с общих контуров объекта, а затем переходят к изображению отдельных его частей. Размеры на техническом рисунке не ставят, так как по рисункам, как правило, детали не изготавливают.

Линии невидимого контура на техническом рисунке обычно не проводят; штриховку на техническом рисунке, в отличие от чертежа, выполняют прямыми или кривыми линиями, сплошными или прерывистыми, одинаковой или разной толщины, а также нанесением теней

## 2. Эскиз

Эскиз – рабочий чертеж выполненный от руки, с соблюдением пропорций на глаз.

Различие состоит лишь в том, что эскиз выполняют без применения чертежных инструментов. Эскиз требует такого же тщательного выполнения, как и чертеж. Несмотря на то, что соотношение высоты к длине и ширине детали определяется на глаз, размеры, проставляемые на эскизе, должны соответствовать действительным размерам детали (рис.1).

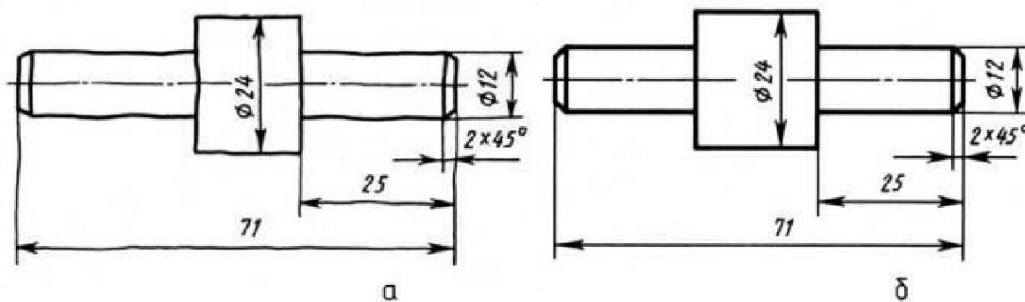


Рис.1

Эскизы выполняются при:

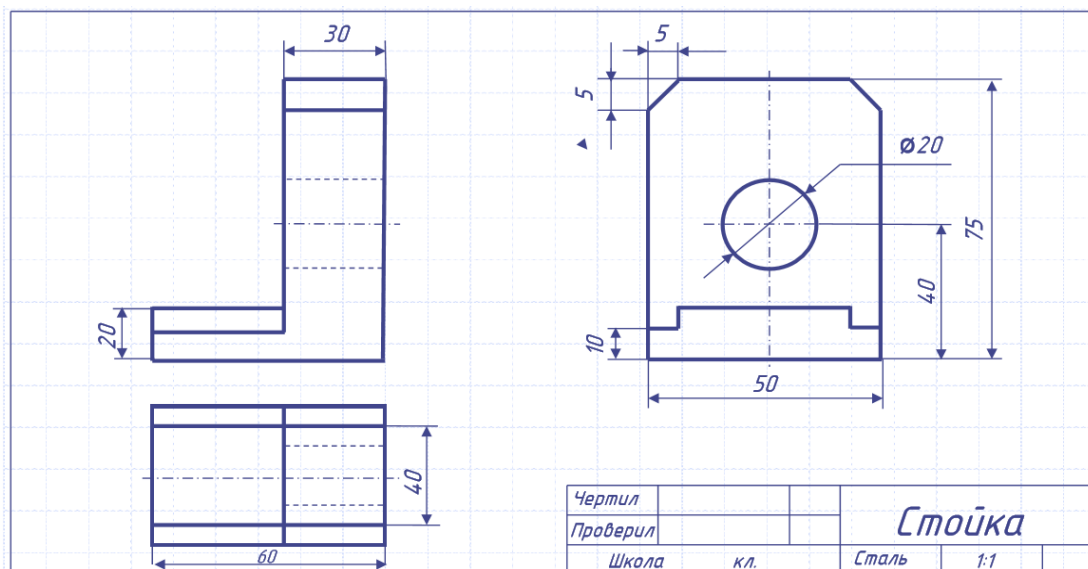
- составлении рабочего чертежа уже имеющейся детали,
- при конструировании и проектировании нового изделия,
- доработке конструкции опытного образца изделия,
- при необходимости изготовить деталь по самому эскизу,
- при поломке детали в процессе эксплуатации, если в наличии нет запасной детали и др.
- На производстве часто приходится непосредственно по эскизу изготавливать деталь .

Требования к эскизу

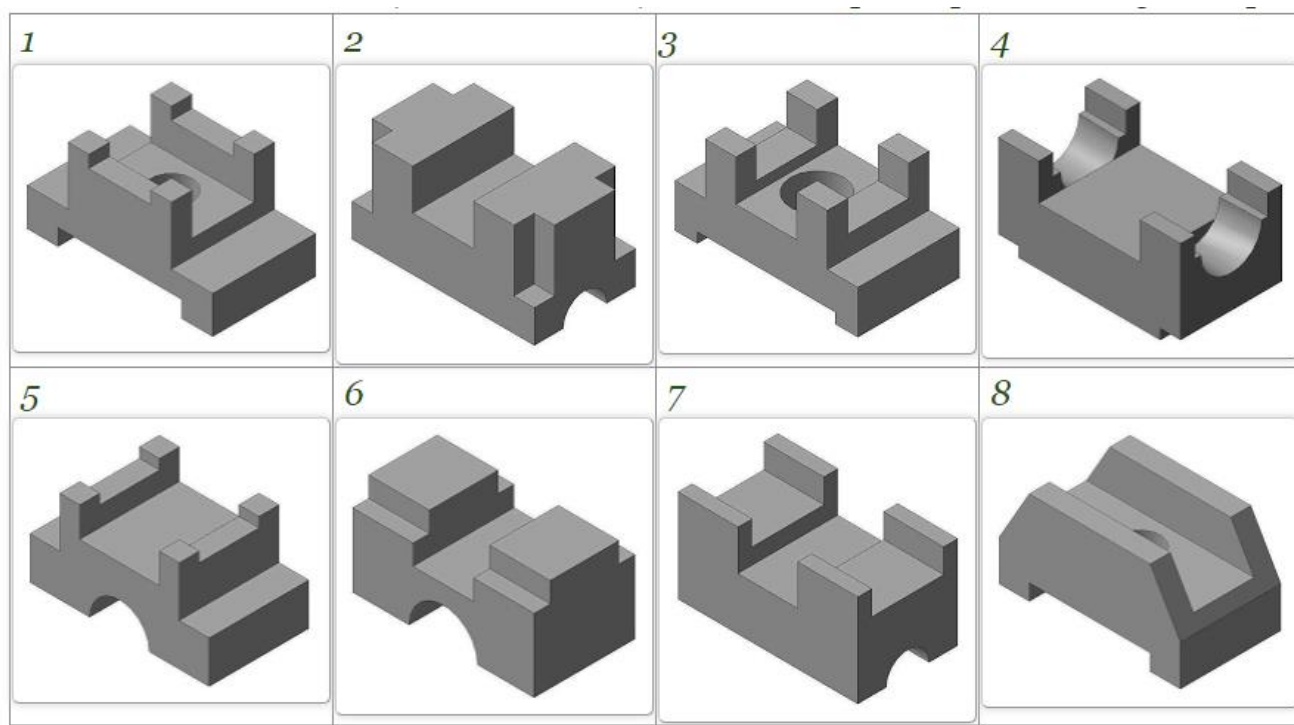
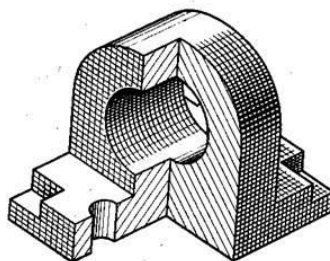
- Эскизы выполняются в соответствии со стандартами ЕСКД на чертежи;
- Линии на эскизе должны быть ровными и четкими;
- Надписи выполняют чертежным шрифтом;
- Эскизы удобно выполнять на клетчатой бумаге стандартного формата, мягким карандашом ТМ, М или 2М.

Порядок выполнения эскизов

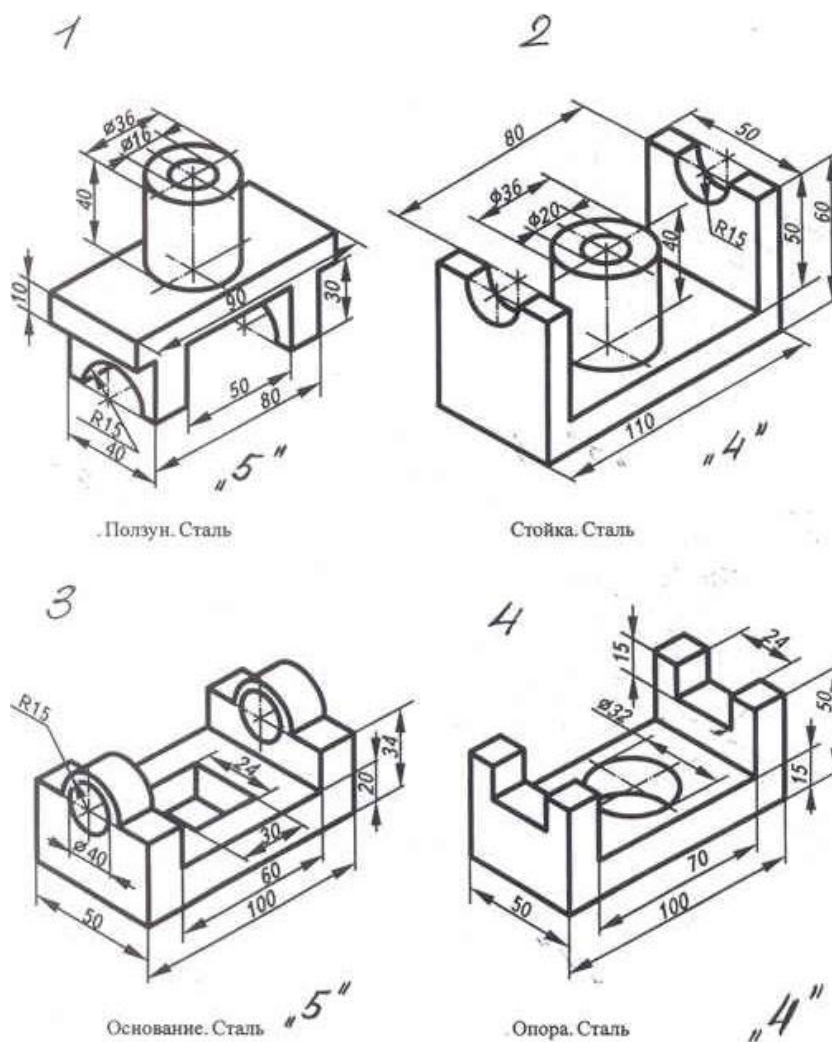
1. Надо внимательно ознакомиться с деталью;
2. Установить сколько видов необходимо для полного выявления формы и размеров детали;
3. Выбрать главный вид детали;
4. Построение эскиза надо вести только по определенному плану:
  - А) начертить на листе выбранного формата рамку ограничивающую поле чертежа. Разметить и вычертить графы основной надписи.
  - Б) Определить как лучше разместить изображение на поле чертежа. Вычертить тонкими линиями габаритные прямоугольники. Провести осевые и центровые линии.
  - В) Нанести на видах видимые контуры детали, не изображая мелкие элементы
  - Г) Изобразить невидимые части и мелкие элементы детали.
  - Д) Нанести выносные и размерные линии.
  - Е) Обмерить деталь, нанести размерные числа, надписи. Обвести эскиз



Задание 1 (для самостоятельной работы): выполнить технический рисунок детали (по вариантам). Высота модели 80 мм, длина 150 мм, остальные размеры на своё усмотрение  
Образец



Задание 2 (для самостоятельной работы): выполнить эскиз детали (по вариантам).



## Лабораторная работа 11

### Интерфейс рабочей среды AutoCAD. Настройка рабочего поля

#### Настройка линейных и угловых единиц измерения

В AutoCAD при вычерчивании линий, а также объектов, состоящих из сегментов линий, используется одна из пяти систем линейных единиц. Угловые величины также могут измеряться в одной из пяти систем. Пользователь может выбрать самостоятельно как тип линейных, так и тип угловых единиц измерений либо воспользоваться соответствующим шаблоном. Например, в предыдущей главе мы использовали шаблон acadiso.dwt, который предназначен для создания чертежей на основе десятичной метрической системы единиц.

Как вы уже знаете, при создании нового чертежа на экране появляется пустой документ AutoCAD с названием вида ЧертежN.dwg (DrawingN.dwg). Если этот чертеж создан на основе шаблона acadiso.dwt, для него по умолчанию принята метрическая (metric) система единиц измерения. Если создать новый документ на основе шаблона acad.dwt, в нем по умолчанию будет использоваться британская (imperial) система единиц измерения (дюймы, футы, ярды и т. п.).

Как уже отмечалось в предыдущей главе, вы можете создать собственный шаблон и создавать на его основе все последующие чертежи. Однако сначала нужно разобраться с принципами настройки основных параметров чертежа.

#### Настройка линейных единиц

Для настройки линейных единиц выполните следующие действия.

1. Запустите AutoCAD, выберите из меню команду Файл Закрыть (File ^Close) или нажмите Ctrl+F4 для закрытия созданного по умолчанию чертежа, а затем воспользуйтесь

командой Файл Создать (File New) или нажатием Ctrl+N для создания нового чертежа на основе шаблона acadiso.dwt.

2. Выберите из меню команду Формат Единицы (Format Units) либо введите в командном окне команду Aaeieou (UNITS) или просто aa (UN).

В открывшемся диалоговом окне Единицы чертежа (Drawing Units) (рис.1) убедитесь в том, что в списке Формат (Type) группы Линейные (Length) выбран пункт Десятичные (Decimal), а в списке Формат (Type) группе Угловые (Angle) - пункт Десятичные градусы (Decimal Degrees).

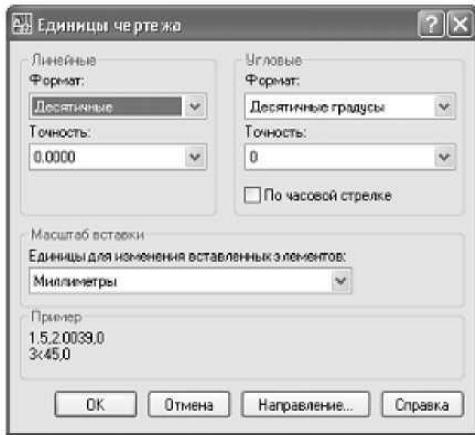


Рис.1 Диалоговое окно Единицы чертежа (Drawing Units)

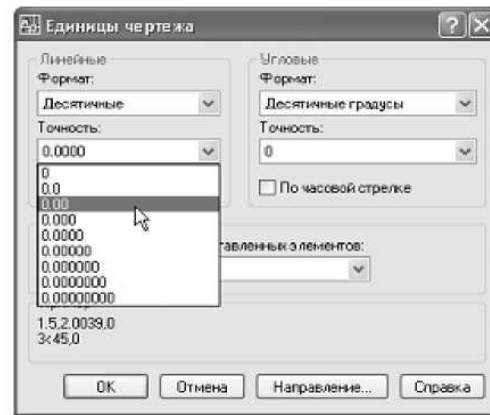


Рис.2 Раскрывающийся список Точность (Precision) системы единиц Десятичные (Decimal)

3. Так как при проектировании рабочей зоны детской комнаты мы будем пользоваться метрической системой единиц, оставьте в списке Формат (Type) группы Линейные (Length) выбранным значение Десятичные (Decimal), поскольку все остальные (Архитектурные (Architectural), Инженерные (Engineering) и Дробные (Fractional)) используют неметрические единицы (футы, дюймы и их доли). Выбор значения Научные (Scientific) приводит к тому, что все размеры будут указываться в так называемом научном формате (например, значение 2.0039 в этом формате выглядит как 2.0039E+00), что в нашем случае не очень удобно. Для того чтобы понять, чем отличаются различные типы систем единиц, попробуйте выбрать какое-либо другое значение из списка Формат (Type) и обратите внимание на примеры, представленные в области Пример (Sample Output). Для возврата к метрической системе единиц снова вы берите пункт Десятичные (Decimal).

4. Теперь обратите внимание на два раскрывающихся списка Точность (Precision), которые в группах Линейные (Length) и Угловые (Angle) на ходятся под списками Формат (Type). Щелкните на кнопке раскрытия списка Точность (Precision) в группе Линейные (Length). Список откроется, и в нем будут перечислены допустимые значения точности для системы единиц Десятичные (Decimal) (рис. 2).

Примечание. Раскрывающиеся списки представляют собой элементы управления, в которых в свернутом состоянии отображается текущий элемент. Послещелчка на кнопке раскрытия списка (на ней изображен направленный вниз треугольник), на экране отображается весь список, что позволяет выбрать из него другой элемент. После выбора список закрывается и в нем отображается только выбранный элемент. Как и в случае переключателей, из раскрывающегося списка можно выбрать только один элемент.

5. Заданная с помощью этого списка точность влияет лишь на точность представления линейных размеров на чертеже AutoCAD. Если точность равна 0.1, то любая линия, длина которой задана с большей точностью (например, 2.0039), будет отображаться с округлением до 0.1 (в нашем примере до 2.0). Тем не менее, линия на самом деле будет иметь заданную длину 2.0039. Если изменить значение точности на 0.0001, а затем воспользоваться командой Длина (Distance) для определения длины линии, то измерение покажет длину 2.0039.

6. Выберите из списка Точность (Precision) пункт 0.0 для представления линейных размеров с точностью до 0.1 мм.

### **Настройка угловых единиц**

В списке Формат (Type) группы Угловые (Angle), выбранное значение которого определяет тип угловых единиц измерения, как уже говорилось выше, должен быть выбран тип Десятичные градусы (Decimal Degrees). Тип Град/Мин/Сек (Deg/Min/Sec), соответствующий представлению угловых величин в системе «градусыминутысекунды», а также другие типы (Градусы Grads), Радианы (Radians) и Топографические единицы (Surveyor's Units)) менее удобны на практике. Однако установленная по умолчанию точность представления угловых величин для типа Десятичные градусы (Decimal Degrees), слишком низка, поэтому ее следует изменить на более приемлемое значение.

1. Щелкните на кнопке раскрытия списка Точность (Precision) группы Угловые (Angle).

Настройка линейных и угловых единиц измерения  
Настройка линейных и угловых единиц измерения  
Настройка линейных и угловых единиц измерения  
Настройка линейных и угловых единиц измерения

2. Выберите из раскрывшегося списка элемент 0.00. Теперь параметры диалогового окна Единицы чертежа (Drawing Units) показывают, что в чертеже будет использоваться система десятичного представления линейных единиц (Десятичные (Decimal)) с точностью 0.1 мм и система десятичного представления угловых единиц, выраженная в градусах и десятичных долях градуса (Десятичные градусы (Decimal Degrees)), с точностью 0.01 градуса (рис.3).

3. Щелкнув на кнопке Направление (Direction), расположенной в нижней части окна Единицы чертежа (Drawing Units), можно открыть диалоговое окно Выбор направления (Direction Control). В этом окне, в случае необходимости, можно изменить направление, соответствующее го углу 0°. Эти параметры незачем изменять, поэтому просто откройте окно Выбор направления (Direction Control), посмотрите на значения параметров и закройте его щелчком на кнопке ОК. В остальных главах книги эти параметры не будут изменяться.

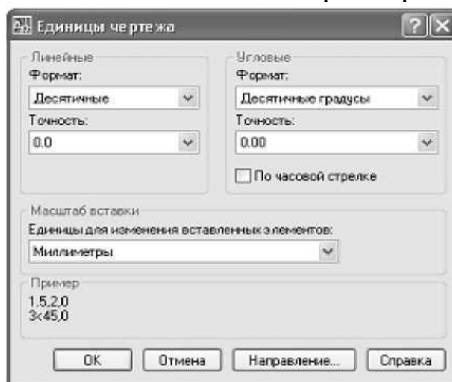


Рис.3 Диалоговое окно Единицы чертежа (Drawing Units) после настройки параметров единиц измерений

4. Закройте окно Единицы чертежа (Drawing Units), щелкнув на кнопке ОК, а затем посмотрите на индикатор координат в левой части строки состояния. Значения координат на нем не изменились, но, как и было обещано в предыдущей главе, точность их представления изменилась в соответствии с только что выбранными вами параметрами в окне Единицы чертежа (Drawing Units).

Ознакомившись с параметрами диалогового окна Единицы чертежа (Drawing Units), вы получили представление о системах линейных и угловых единиц, поддерживаемых в AutoCAD, а также о методах выбора точности представления линейных и угловых величин. Теперь вам предстоит разобраться с методами настройки размеров чертежа в соответствии с размерами реального объекта, который должен быть изображен на этом чертеже.

### **Настройка размеров чертежа**

Как вы уже знаете, область черчения - это та часть экрана, в которой вы создаете собственно чертеж объекта. В случае необходимости можно изменять масштаб просмотра так, чтобы в области черчения отображался не весь чертеж, а лишь его фрагмент. Соответствующие операции называются масштабированием (zooming). Рассмотрим эти инструменты подробнее, но не на примере чертежа, а с помощью специального средства AutoCAD, называемого сеткой (grid). Основное назначение сетки заключается в облегчении создания чертежей, однако в нашем примере мы воспользуемся ею для наглядного представления размеров чертежа.

### **Настройка границ чертежа**

В AutoCAD под границами чертежа (drawing limits) понимаются координаты левого нижнего и верхнего правого углов сетки. Координаты левого нижнего угла по умолчанию равны (0,0,0,0) и их обычно не изменяют. Это позволяет для изменения границ чертежа просто изменить координаты верхнего правого угла.

1. Выберите из меню команду **Формат Лимиты (Format DrawingLimits)** или введите в командном окне команду **лимиты (LIMITS)**. В сообщении, которое появится в командном окне, будет сказано, что выполнение этой команды начинается с изменения координат левого нижнего угла, которые в данный момент равны (0.0000,0.0000).
2. Поскольку мы решили, что изменять координаты левого нижнего угла не будем, нажмите **Enter** для принятия значений координат, предложенных по умолчанию. AutoCAD предложит в командном окне задать координаты верхнего правого угла.
3. Введите **4900,2850**. Тем самым вы определите размер сетки равным **4,9 x 2,85 м**, выраженный в миллиметрах. AutoCAD после выполненной настройки единиц измерения отображает размеры с точностью до одной десятой миллиметра, но нам соблюдать такую точность при вводе значений не обязательно.
4. Как только вы введете координаты правого верхнего угла, сетка существенно увеличится в размере, выйдя за пределы области черчения (рис.6). Как вы уже знаете, для того, чтобы увидеть всю сетку, нужно увеличить масштаб изображения. Для этого можно воспользоваться инструментами **Уменьшить (Zoom In)** или **Зумировать в границах (Zoom Extents)**, но мы в этот раз для применим инструмент **Зумировать все (Zoom All)**.

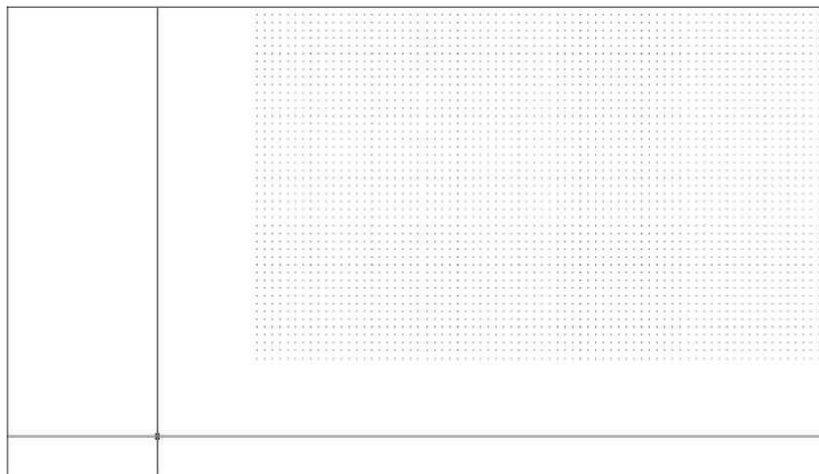


Рис.6 Сетка после увеличения границ чертежа

5. Выберите из меню команду **Вид Зумирование Все (View Zoom All)** либо введите в командном окне команду **Зумирование Все (ZOOMALL)** или просто **9 (Z)**, а затем - **а (A)**. Эффект будет обратным ожидаемому - сетка вообще исчезнет с экрана. Дело в том, что сетка сейчас, мягко говоря, густовата - вспомните о том, что по умолчанию шаг сетки равен 10 единиц, что в нашем случае соответствует 10 мм. Понятно, что расположить такое количество точек в области черчения AutoCAD не в состоянии, в результате чего режим **Наоеа (Grid)** автоматически выключился, а в командном окне появилось сообщение, о том, что сетка слишком плотная для отображения.

Таким образом, нам нужно увеличить шаг сетки для того, чтобы, во первых, она отображалась на экране, а во вторых, чтобы с ней было удобно работать, учитывая габаритные размеры нашего объекта (1,5 x 3 м). Ясно, что шаг 10 мм является слишком мелким. Как вы помните, щелкнув на кнопке индикаторе ШАГ (SNAP), вы включили одноименный режим привязки к точкам сетки.

Поскольку один из размеров детской комнаты кратен 50 мм (2850 мм), для вычерчивания плана рабочей зоны мы можем сделать шаг сетки равным 50 мм, что позволит нам успешно применять привязку к сетке для создания на чертеже основных мебельных элементов рабочей зоны. Кроме того, AutoCAD позволяет привязать шаг сетки к шагу привязки. Давайте выполним соответствующую настройку, проделав следующие операции.

1. Выберите из меню команду Сервис Режимы рисования (Tools ^Drafting Settings) либо введите в командном окне команду `бажё^бён(DSETTINGS)`. Перейдите, если в этом есть необходимость, в открывшемся диалоговом окне Режимы рисования (Drafting Settings) на вкладку Шаг и Сетка (Snap and Grid) (рис.7). Параметры режимов Сетка(Grid) и Шаг (Snap) находятся в этом окне в группах с соответствующими названиями. Обратите внимание, что для обоих режимов шаг имеет значение 10.

2. В строке Шаг сетки по X (Grid X spacing) группы Шаг сетки (Grid spacing) вместо текущего значения введите значение 0. Это означает, что шаг сетки будет автоматически настраиваться на шаг привязки в режиме Ша^Б^р). Щелкните на строке Шаг сетки по Y (Grid Y spacing) или нажмите Tab для перехода в эту строку из строки Шаг сетки по X (Grid X spacing), и соответствующее значение автоматически станет таким же.

3. В строке Шаг сетки по X (Grid X spacing) группы Шаг (Snap) вместо текущего значения введите значение 50. Затем щелкните в строке Шаг сетки по Y (Grid Y spacing) или нажмите Tab для перехода в эту строку, и ее значение автоматически станет равным значению строки Шаг сетки по X (Grid X spacing).

4. Щелкните на кнопке ОК для закрытия окна Режимы рисования (Drafting Settings). После настройки шага сетки равным 50 мм она приобретет вид, показанный на рис. рис.8

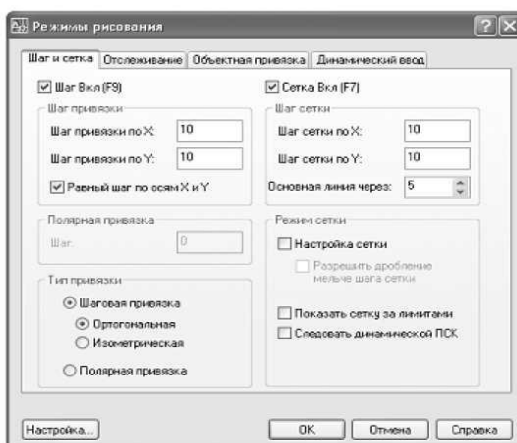


Рис.7 Диалоговое окно Режимы рисования (Drafting Settings)



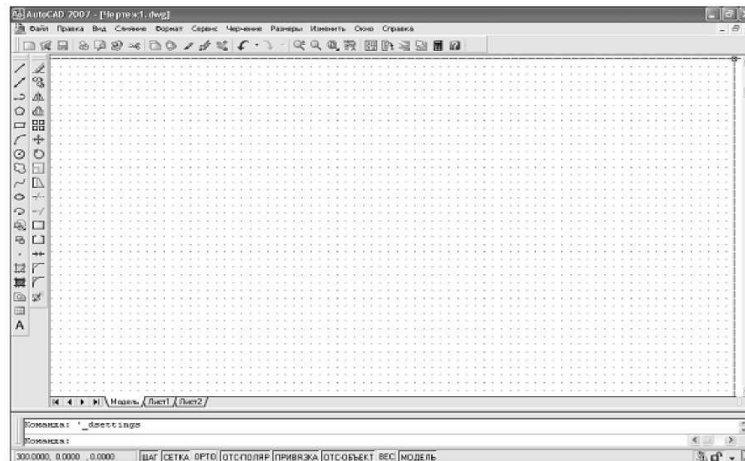


Рис.8 Сетка размером 4900 г 2850 мм с шагом 50 мм

## Лабораторная работа 12

### Способы ввода координат точек. Изображение отрезков и ломаных линий. Полилинии.

#### Способы задания точек на плоскости

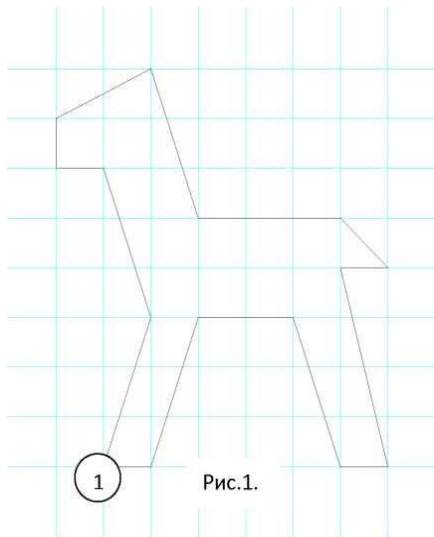


Рис.1.

Snap On и Grid On и нажмите ОК.

#### 1. Щелчком мыши.

Для точного задания точек щелчком мыши необходимо настроить сетку и привязку к ней.

Под командной строкой находится строка с прямоугольными кнопками режимов: ШАГ (SNAP), СЕТКА (GRID), ОПТО (ORTHO), ОТС-ПОЛЯР (POLAR), ПРИВЯЗКА (OSNAP), ОТС-ПРИВ (OTRACK), ВЕС (LWT), МОДЕЛЬ (MODEL).

- щелкните правой кнопкой мыши по кнопке ШАГ (SNAP) и

выберите команду Установка (Settings...) - В открывшемся окне появятся настройки привязки к шагам сетки (Snap) и настройки сетки (Grid). В позиции Snap X, Snap Y, Grid X, Grid Y введите 1. Отметьте галочкой


- Выберите команду Линия (Line ) на панели инструментов для получения необходимой формы. Нажатием кнопки Enter можно завершить черчение линии.

#### 2. По абсолютным координатам. (рис. 1)

Пространство чертежа - прямоугольная система координат с началом отсчета в точке  $X=0$ ,  $Y=0$ .

Абсолютные координаты точки - это расстояние по осям X и Y от точки до начала отсчета.

Сначала вводится координата по X, затем по Y.

- Выберите команду Линия (Line ) на панели инструментов 

- Введите координаты первой точки с клавиатуры: 0, 0 и нажмите Enter.

- Далее вводим координаты остальных точек:

1, 0           Enter  
 2,3           Enter  
 4,3           Enter  
 5,0           Enter  
 6,0           Enter  
 5,4           Enter  
 6,4           Enter  
 5,5           Enter

2,5      Enter  
1,8      Enter  
-1,7     Enter  
-1,6     Enter  
0,6      Enter  
1,3      Enter

Щелкнуть правой кнопкой мыши в пространстве чертежа и выбрать опцию Замкнуть (Close). На этом черчение закончится построением замыкающего отрезка.

### 3. По относительным координатам. (рис.1)

Относительные координаты точки - это расстояния по координатным осям от новой точки до предыдущей. Этот способ удобен при расчете координат и позволяет брать первую точку в любом месте чертежа. Относительные координаты вводятся после введения в командную строку знака @., затем вводится координата по X, затем по Y.

- Выберите команду Линия (Line ) на панели инструментов
- Щелкните в любом месте чертежа, отметив первую точку линии.
- Далее вводим с клавиатуры:

@1,0     Enter  
@1,3     Enter  
@2,0     Enter  
@1,-3    Enter  
@1,0     Enter  
@-1,4    Enter  
@1,0     Enter  
@-1,1    Enter  
@-3,0    Enter  
@-1,3    Enter  
@-2,-1   Enter  
@0,-1    Enter  
@1,0     Enter  
@1,-3    Enter

Щелкнуть правой кнопкой мыши в пространстве чертежа и выбрать опцию Замкнуть (Close).

### . По полярным координатам. (рис.2)

Полярные координаты задаются относительно предыдущей точки в следующем виде:

@длина<угол.

- Выберите команду Линия (Line ) на панели инструментов
- Щелкните любую точку на чертеже ((1) на рис 2).

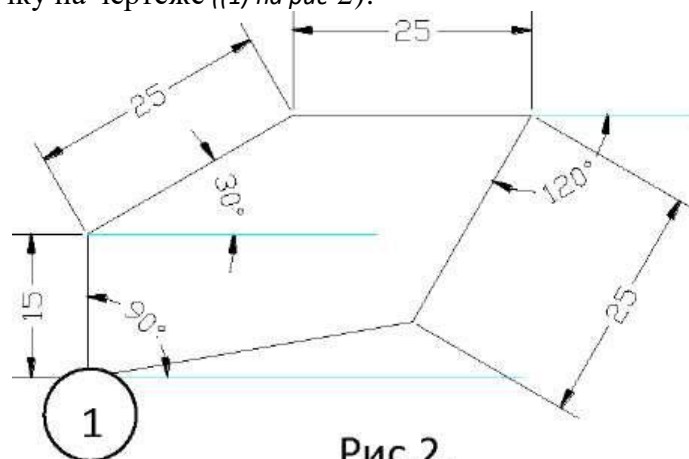


Рис.2.

Ведите:

@15<90 Enter

@25<30 Enter  
@25<0 Enter  
@25<-120 Enter

Щелкнуть правой кнопкой мыши в пространстве чертежа и выбрать опцию Замкнуть (Close).  
5. По направлению и длине. (рис.2)

Настроим режим полярного отслеживания: щелкнуть правой кнопкой мыши по кнопке режима *ОТС- ПОЛЯР (POLAR)* и выбрать команду *Установка (Settings...)*. В открывшемся окне выберем из списка Угол приращения (Increment Angle) значение  $30^0$ , отметить галочкой ВКЛ полярное отслеживание Polar Tracking ON (ВКЛ полярное отслеживание) и нажать ОК.

- Выберите команду Линия (Line ) на панели инструментов ^ .
- Щелкните любую точку на чертеже ((1) на рис 2).

Поводите мышью в направлении отрезка длиной 15 (рис.2) до появления линии отслеживания под углом 90 и удерживая мышшь на этом направлении введите с клавиатуры длину отрезка:

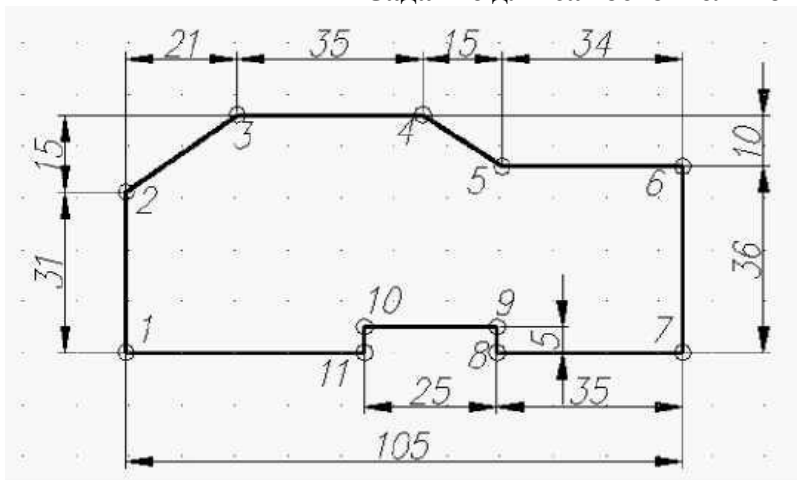
15 Enter

- Далее ловим следующее направление 30 градусов, вводим 25 Enter  
0 градусов 25 Enter  
240 градусов 25 Enter

Щелкнуть правой кнопкой мыши в пространстве чертежа и выбрать опцию Замкнуть (Close).

Построить чертеж плоской детали по заданным размерам, используя любой способ ввода координат точек. Размеры не наносить. Команда **LINE**.

#### Задание для самостоятельной работы



Последовательность:

Команда **ОТРЕЗОК (LINE)**

Начальная точка: **30,30**

К точке 2: **@ 0,31**

К точке 3: **@ 21,15**

К точке 4: **@35,0**

К точке 5: **@ 15, -10**

К точке 6: **@34,0**

К точке 7: **@ 0,-36**

К точке 8: **@ -35,0**

К точке 9: **@ 0,5**

К точке 10: **@-25,0**

К точке 11: **@ 0,-5**

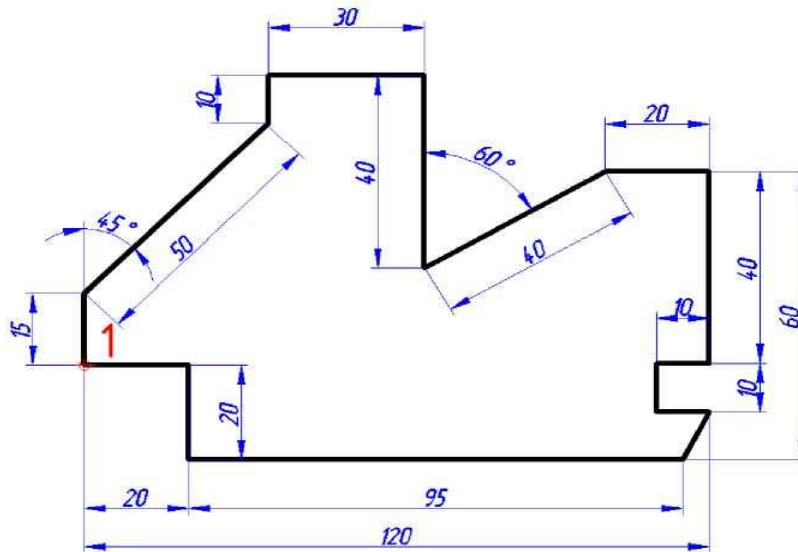
К точке 1 ключ

## ЗАМКНУТЬ (Glose)

Задача 1. Построить чертеж плоской детали по заданным размерам, используя любой способ ввода координат точек. Расписать последовательность построения в тетради, следуя предложенной схеме 1,2,3... Размеры не наносить. Команда **ОТРЕЗОК (LINE)**. Контур строить от точки 1, по часовой стрелке. Размеры и надписи не наносить.

Задача 2. Построить тот же контур командой **ПОЛИЛИНИЯ**:

1. команда **ПОЛИЛИНИЯ**
2. указать начальную точку (произвольно)
3. ключ **ШИРИНА**
4. начальная ширина **0.8 Enter**
5. конечная ширина **0.8 Enter**
6. следующая точка (указать)
7. т.д.

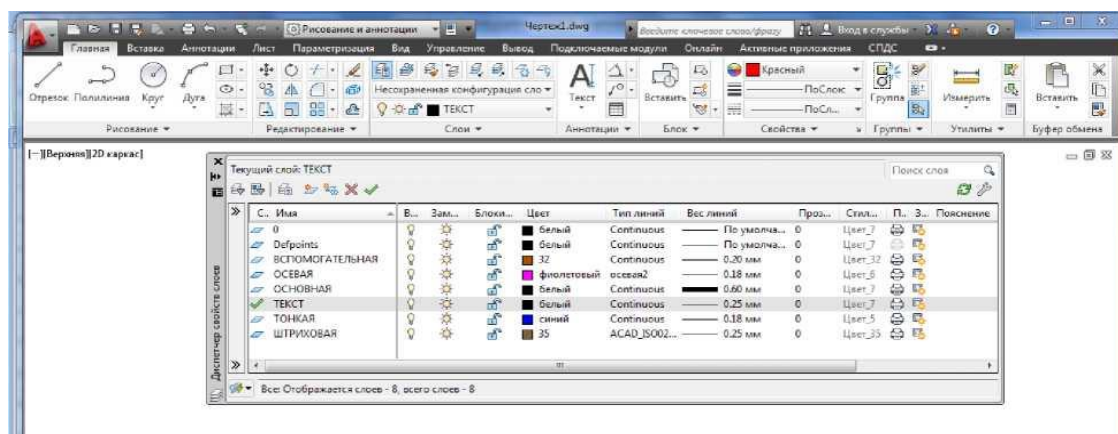


## Лабораторная работа 13

Работа с привязками. Масштабирование. Свойства объектов. Работа со слоями

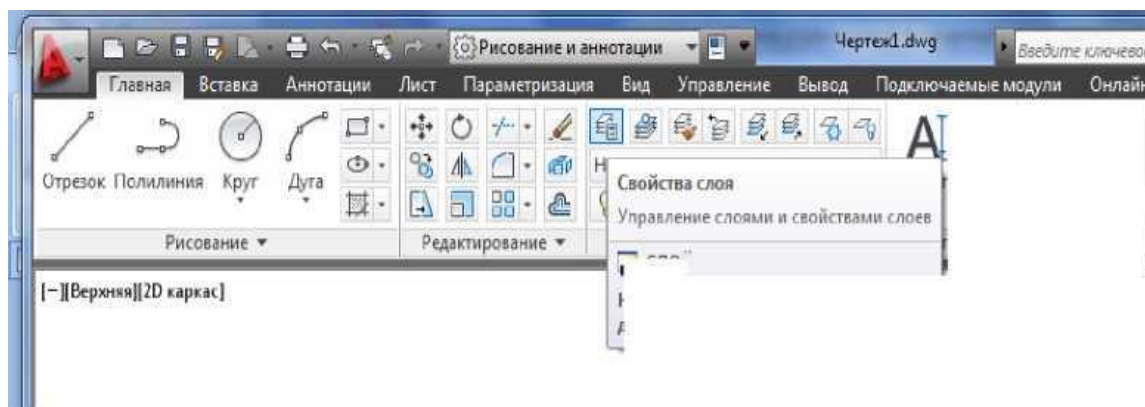
Управление свойствами слоев осуществляется

1. с палитры **СВОЙСТВА** (стандартная панель инструментов)
2. со списка слоев панели инструментов **СВОЙСТВА ОБЪЕКТА**
3. В диалоговом окне **Диспетчер свойств слоя (Layer Properties Manager)**.



Оно загружается:

- панель инструментов «слои»      кнопка «Свойства слоя»



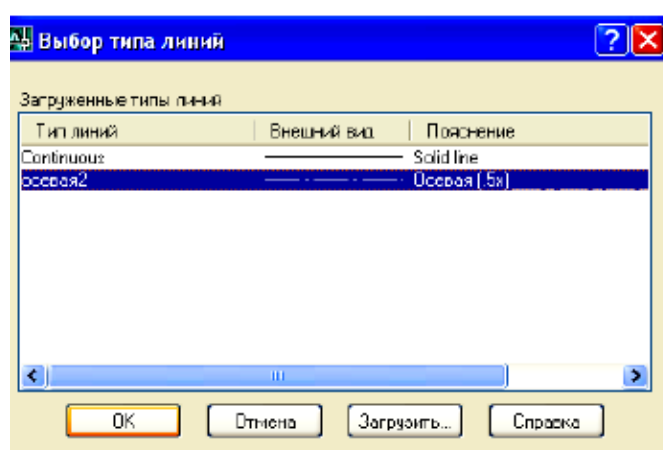
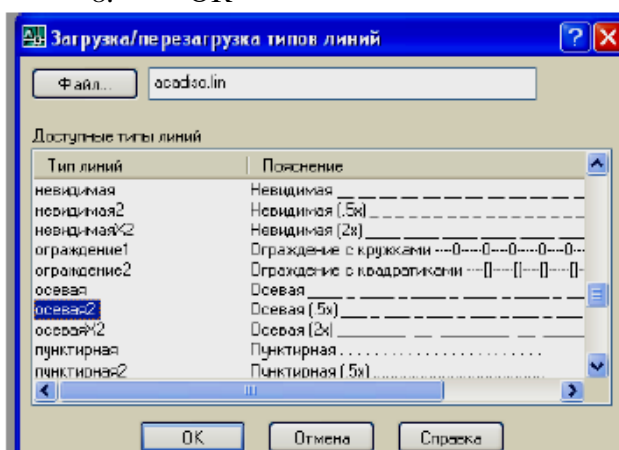
Для создания нового слоя необходимо щелкнуть мышью по пиктограмме «*Создать слой*», которая находится в верхней части диалогового окна *Диспетчер свойств слоя (Layer Properties Manager)*. Создается слой, по умолчанию названный *слой 1 (Layer1)*. Чтобы присвоить слою свое уникальное имя, необходимо двойным щелчком мыши по текущему названию активизировать поле ввода текста, а затем выбрать имя с клавиатуры и нажать **Enter**

- Для того, чтобы сделать слой текущим:
  - необходимо установить указатель мыши в списке слоев и щелкнуть мышью;
  - в диалоговом окне *Диспетчер свойств слоя (Layer Properties Manager)* выделить слой и щелкнуть по кнопке **установить ОК**.

**Упражнение.** Создать новый слой с именем **ОСЕВАЯ** с типом линии *Center2*, цвет желтый, толщина линии **0,2мм**.

Последовательность:

1. Команда «Слой»
2. В диалоговом окне *Диспетчер свойств слоя (Layer Properties Manager)* выбрать кнопку **Создать слой**
3. в появившемся поле нового слоя ввести имя **ОСЕВАЯ**
4. в области тип линии выбрать **По умолчанию (Continuous)**
5. в диалоговом окне **Выбор типа линий** выбрать кнопку **загрузить**
6. в диалоговом окне **Загрузка/перезагрузка типов линий** выбрать **осевая 2 (Center2)**
7. в диалоговом окне **Выбор типа линии** выбрать **осевая 2 (Center2)**
8. ОК



**Упражнение.** Набрать слой по предлагаемой схеме. Сохранить файл под именем ГРУППА\_(фамилия).

| Имя             | В... | За... | Б... | Цвет  | Тип ли...  | Вес лин... |
|-----------------|------|-------|------|-------|------------|------------|
| 0               |      |       |      | бе... | Continu... | По ...     |
| Defpoints       |      |       |      | бе... | Continu... | По ...     |
| ВСПОМОГАТЕЛЬ... |      |       |      | бе... | Continu... | 0.18 ...   |
| ВСПОМОГАТЕЛЬ... |      |       |      | бе... | Continu... | 0.18 ...   |
| ОСЕВАЯ          |      |       |      | ф...  | осевая2    | 0.18 ...   |
| ОСНОВНАЯ        |      |       |      | ж...  | Continu... | 0.60 ...   |
| РАЗМЕРЫ         |      |       |      | го... | Continu... | 0.18 ...   |
| РАЗРЕЗ          |      |       |      | ж...  | Continu... | 0.60 ...   |
| ТЕКСТ           |      |       |      | бе... | Continu... | 0.30 ...   |
| ТОНКАЯ          |      |       |      | го... | Continu... | 0.18 ...   |
| ШТРИХОВКА       |      |       |      | зе... | Continu... | 0.18 ...   |

### ПСК

В левом нижнем углу графической зоны имеется символ, состоящий из двух стрелок. Этот символ называется пиктограммой системы координат. Направление стрелок соответствует направлению осей X и Y.

Чаще всего чертеж строится в глобальной системе координат, начало которой находится в левом нижнем углу чертежа. Оси X и Y направлены вправо и вверх.

В Auto CAD эта система имеет специальное название - World Coordinate system (**Мировая система координат**) или сокращенно **WCS(МСК)**.

Пользователь может установить свою систему, имеющую начало в любой удобной точки, оси которой повернуть на нужный угол. Такая система называется User Coordinate system (**Пользовательская система координат**), сокращенно **UCS(НКС)**. Координатная стрелка при использовании UCS(ПСК) помечается крестиком и размещается в точке начало координат.

Новая система координат может быть получена путем переноса начала в новую точку и поворота осей на нужный угол. **Инструменты преобразования координат находятся в раскрываемом контекстном меню UCS(ПСК)** (Клик правой кнопкой мыши по началу координат).

Перенос начало координат осуществляется при помощи инструмента **НАЧАЛО** (Origin). Для выполнения переноса нужно кликнуть правой кнопкой мыши и выбрать пункт **НАЧАЛО**, указать координаты точки нового начала координат.

Преобразованная система координат может быть подвергнута дальнейшим изменениям. Для возврата к мировой системе предусмотрен специальный инструмент.

Щелчком по пункту **МИРОВАЯ СК** осуществляется возврат к Мировой системе координат.

### *Привязки*

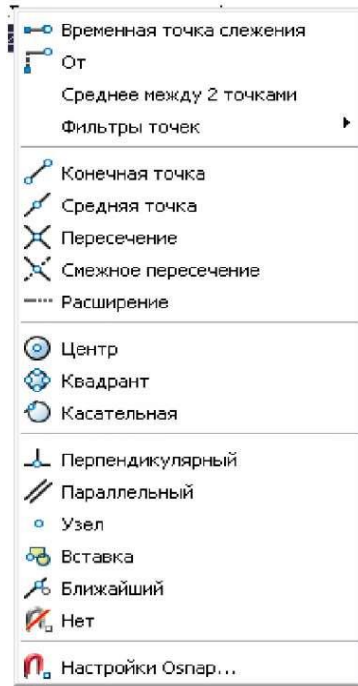


Рис. 1

При вводе координат точек при помощи привязки к точкам уже существующих объектов имеется возможность воспользоваться двумя режимами привязки:

1. однократной привязкой, *которая* активизируется только на один раз по запросу команды о вводе точки создаваемого объекта.

Для активизации однократной привязки к нужной точке на объекте необходимо:

удерживая кнопку Shift нажать правую кнопку мыши, из появившегося контекстного меню выбрать нужный способ привязки (рис. 1);

Привязать от. \* Устанавливает временную базовую точку для построения последующих точек.

Привязать к конечной точке. ^ Привязывает к ближайшей конечной точке отрезка или дуги.

Привязать к средней точке. ^ Привязывает к середине отрезка или дуги.

Привязать к пересечению. Привязывает к пересечению любых комбинаций из двух отрезков, дуг или окружностей.

Привязать к пересечению размеров. ^

Привязать к расширению. Привязывает к продолжению объектов. Это режим необходим, если при построении объектов требуется использовать линии, являющиеся временным продолжением существующих линий.

Привязать к центру. Привязывает к центру дуги или круга.

Привязать к квадранту. v Привязывает к ближайшему из квадрантов круга или дуги (квадранты - это точки пересечения дуги или окружности с векторами, исходящими из их центра и имеющими направления 0,90,180 и 270 градусов).

Привязать к касательной. ^ Привязывает к точке дуги или окружности, в которой прямая линия, проведенная через эту точку и последнюю указанную, образует касательную к дуге или окружности

Привязать к перпендикуляру. Привязывает к точке на отрезке, дуге или окружности, принадлежащей нормали (перпендикуляру), проведенной через последнюю указанную точку к данному объекту.

Привязать к параллели. ^ Эта привязка удобна при построении прямолинейных объектов, параллельных имеющимся



Рис. 2 Панель объектной привязки

Привязать к вставке. Привязывает к точке вставки формы, текста, определения атрибута или блока.

Привязать к узлу. Привязывает к примитиву "точка".

Привязать к ближайшему. Привязка к точке на объекте, которая является ближайшей к позиции перекрестья.

Привязать ни к чему. ^ Отключает режимы объектной привязки.

Выбор режимов привязки. ° Установка режима текущей объектной привязки

2. текущей привязкой при которой постоянно включены заранее выбранные способы привязки к характерным точкам объектов (рис. 3).

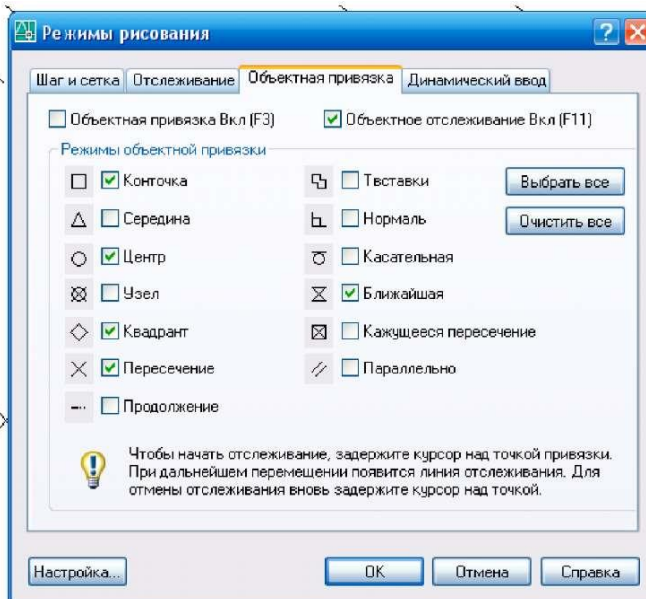


Рис. 3 Диалоговое окно установки текущего режима привязки.

Захват этих точек происходит автоматически в момент перемещения указателя курсора по объекту и отображается в виде соответствующего маркера, а привязка к нужной точке происходит после нажатия левой кнопки мыши.

Для включения и выключения режима текущей привязки следует нажать F3 или щелкнуть мышью на кнопке «Привязка» в строке состояния.

**Отслеживание.** Отслеживание применяется для наглядного указания точек, связанных с другими точками рисунка. После включения режима и указания первой точки включается режим ОРТО и ставит выбор последующей точки в зависимость от положения вершины вертикальной или горизонтальной траектории, проведенной из первой точки.

Для настройки текущих привязок необходимо нажать правой кнопкой мыши по кнопке «Привязка» в строке состояния -> Настройка -> в открывшемся диалоговом окне включить необходимые привязки, а ненужные отключить (рис. 3).

### Практическое задание

**Цель упражнения:** освоить использование объектных привязок при черчении линий

Используемые инструменты: команда LINE, объектные привязки. Иструкции по выполнению:

При выполнении каждого задания следуйте следующему принципу: в левой половине экрана изображены исходные данные (линии) и красным цветом показана та линия, которую вы



должны получить в результате. Вы должны начертить такую же линию в соответствии с заданием в правой половине экрана.

#### Содержание заданий:

1. Построить линию от верхнего конца линии 1 к нижнему концу линии 2.
2. Построить линии, соединяющие середины сторон пятиугольника.
3. Построить линию по точкам пересечения окружности и прямоугольника.
4. Построить линию от середины линии 1 до точки, расположенной на продолжении линии 2 на расстоянии примерно 35 ед. от ее нижней точки.
5. Построить линию от верхнего конца линии 1 перпендикулярно линии 2
6. Построить линию от середины линии 1 параллельно линии 2.
7. Построить линию от центра окружности 1 до верхнего квадранта окружности 2.
8. Построить линию от любой точки, расположенной на линии 1 по касательной к окружности 2.
9. Построить линию от точки на пересечении продолжений линий 1 и 2 до центра окружности 3.

#### **Практическое задание «Масштабирование».**

Цель упражнения: **освоить управление изображением** Используемые инструменты: команда ZOOM (Масштаб). Инструкции по выполнению:

1. Прделайте приведенные далее упражнения, вызывая команду ZOOM и ее опции с верхнего меню -> Вид-> Масштаб->....

- Получите изображение, при котором окружность красного цвета максимально увеличена на экране. (воспользуйтесь опцией Object (объект)).

- Измените масштаб изображения так, чтобы оно стало меньше в 5 раз. (опция Scale). Если вы верно задали масштабный коэффициент, то увидите на экране желтый ромб.

- Покажите на экране все нарисованные объекты (опция Extents).

- Воспользуйтесь опцией All. Изображение на экране немного отличается по масштабу от предыдущего. Причина в том, что границы области чертежа несколько шире, чем требуется для показа всех объектов.

- Воспользуйтесь опцией Window, чтобы увеличить на экране изображение зеленого прямоугольника. Остальные фигуры не должно быть видно.

- Увеличьте на экране изображение синего прямоугольника. Воспользуйтесь для этого динамической рамкой. Остальные фигуры не должно быть видно.

- Получите изображение, при котором в центре экрана окажется верхний левый угол синего прямоугольника. (опция Center). В ответ на запрос о размере экрана введите значение 200.

- Верните предыдущее изображение (опция Previous)

- Повторите опцию Center. Только размер экрана задайте равным 100.

- Уменьшите масштаб изображение в 10 раз.

- Покажите на экране все объекты.

2. Включите панель инструментов Zoom. Повторите все приведенные выше шаги, вызывая опции команды при помощи панели инструментов.

#### Управление изображением

Цель этого урока - научиться управлять изображением на экране - изменять его масштаб, приближать к себе отдельные фрагменты и т.д. Часто люди пользуются для этого средним колесиком мыши, но это всего лишь один из инструментов, и, строго говоря, это вообще не инструмент АШЮСАОа, а определяется общими настройками Windows. Между тем средств для изменения масштаба изображения в AutoCAD много, и в различных ситуациях можно использовать разные варианты.

Имя команды **ZOOM**. В меню она находится (как и все, что связано с изображением на экране) в разделе View. Панель инструментов отдельная, Zoom (ее необходимо включить, если

забыли, как это сделать, перечитайте Урок #2). Сокращение имени команды Z. Команда имеет несколько опций:

**All** - показать все. При выборе этой опции изображение масштабируется таким образом, чтобы на экране появились все нарисованные объекты.

Кроме того, если предварительно определены границы области чертежа (мы рассмотрим их чуть позже), то показывается вся область внутри границ.

**Extents** - эта опция очень похожа на предыдущую, только здесь границы чертежа не учитываются.

**Window** - на экране показывается максимально увеличенная область чертежа, показанная рамкой. Эта опция команды ZOOM также присутствует в панели инструментов Standard (горизонтальная панель наверху).

**Previous** - показ предыдущего масштаба изображения (тоже есть в панели Standard)

**Center** - вы указываете на экране (или в координатах, если хотите) точку, и изображение показывается таким образом, чтобы эта точка оказалась в центре экрана, а масштаб изображения при этом не изменился. При этом вы должны задать параметр "**magnification or height**" Это расстояние, помещающееся на экране. Значение, указанное в угловых скобках, является значением по умолчанию. Если оно вас устраивает, нажмите **ENTER**.

**Object** - максимально возможное увеличение на экране выбранного объекта. В ответ на запрос выберите объект, изображение которого вы хотите увеличить.

**Dynamic** - динамическая рамка. На экране появляется рамка, и вначале вы выбираете фрагмент чертежа, который вы хотите увеличить. Затем появляется возможность отрегулировать размер рамки, тем самым уточняя выбранный фрагмент. Режимы изменения положения рамки и ее размера чередуются, что позволяет максимально точно подобрать желаемый фрагмент. Когда размер и положение рамки вас устроит, нажмите клавишу **ENTER**.

**Scale** - задание коэффициента масштаба изображения. Возможны 3 варианта задания масштаба:

- указать коэффициент и добавить к нему "x" (например: 0.5x). В этом случае масштаб изображения меняется по отношению к текущему виду в заданное число раз. Если вы ввели 0.5x, то изображение на экране уменьшится в 2 раза.

- указать коэффициент с добавлением "xp". Этот вариант регулирует масштаб изображения пространства модели по отношению к пространству листа. Поскольку мы еще не дошли до пространства листа, мы не будем останавливаться на нем.

- указать коэффициент без добавлений. В этом случае масштаб изображения меняется по отношению к изображению в границах чертежа. То есть определяется, как выглядело бы изображение в предварительно заданных границах, и все коэффициенты пересчитываются в отношении него. Границы чертежа будут темой одного из ближайших уроков.

**Real time** - управление изображением в реальном времени. Вы подбираете требуемый масштаб изображения, держа нажатой левую кнопку мыши. Точно так же срабатывает колесико, и такая кнопка есть на панели Standard.

**In / Out** - частные случаи опции Scale, поэтому они присутствуют в меню, но их нет в подсказках командной строки. Это увеличение / уменьшение изображения в 2 раза (то есть то же самое, что и ввод коэффициентов соответственно 2x и 0.5x).

Как видите, есть несколько очень полезных опций, которые не вынесены по умолчанию на изначально включенную панель Standard. Попробуйте использовать различные инструменты, чтобы выбрать более предпочтительные для себя. Для этого необходимо открыть практическое **РЕДАКТИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ**

Упражнение 3. Построить объекты по прилагаемой схеме:

1. Создать четырехугольник с центром в точке с координатами 0,0; вписанный в окружность радиусом 30мм:

- команда МНОГОУГОЛЬНИК
- 4 Enter

- 0,0
  - ключ ВПИСАННЫЙ Enter
  - 30 Enter
2. Прозуммировать полученное изображение так, чтобы заняло видимую часть графической зоны:
- кликнуть два раза по колесу мыши.
3. Скопировать один раз полученный 4-х угольник с базовой точкой 0,0
- команда КОПИРОВАТЬ
  - выделить 4-х угольник Enter
  - 0,0
  - 0,0
  - Enter
4. Повернуть верхний 4-х угольник относительно базовой точки 0, 0 на угол 45 градусов
- команда ПОВОРОТ
  - выделить точно верхний 4-х угольник Enter
  - 0,0
  - 45 Enter
  -
5. Обрезать внутренние контуры полученной фигуры так, чтобы получился восьмиугольник
- выделить секущей рамкой оба 4-х угольника Enter
  - указать на удаляемые отрезки Enter
6. Провести отрезок с координатами начальной точки (40,-40) конечной – (40,40)
- команда ОТРЕЗОК
  - 40,-40
  - 40,40 Enter
7. Построить зеркальное отражение фигуры (пункт5) относительно построенной прямой
- команда ЗЕРКАЛО
  - выделить многоугольник Enter
  - указать две точки на концах отрезка
  - Enter
8. Создать круговой массив: в качестве базовой фигуры выбрать правый многоугольник; центр массива в точке (130,-40); количество элементов –12; угол заполнения 360градусов
- команда КРУГОВОЙ МАССИВ
  - выбрать правый многоугольник Enter
  - 130,-40
  - ключ ОБЪЕКТЫ 12 Enter
  - ключ УГОЛ ЗАПОЛНЕНИЯ 360 Enter Enter
9. Создать прямоугольный массив : в качестве базовой фигуры выбрать левый восьмиугольник; количество строк -6; количество столбцов – 2; расстояние между строками -120мм; расстояние между столбцами -100.
- команда ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ МАССИВ
  - выбрать объекты Enter
  - ключ КОЛИЧЕСТВО 2(столбцов) Enter
  - 6 (количество строк) Enter
  - ключ ИНТЕРВАЛ 100 (расстояние между столбцами) Enter
  - 120 (расстояние между строками) Enter Enter
10. Повернуть полученный прямоугольный массив на угол 90 градусов
- команда ПОВОРОТ
  - выделить прямоугольный массив Enter
  - 0,0 (базовая точка)

- 90 Enter
- 11. Взорвать прямоугольный массив
  - команда РАСЧЛЕНИТЬ
  - выделить прямоугольный массив Enter
- 12. Переместить верхний правый восьмиугольник прямоугольного массива в точку 150,300
  - команда ПЕРЕНЕСТИ
  - выбрать восьмиугольник Enter
  - указать любую точку восьмиугольника (базовая)
  - 150,300 Enter
- 13. Выполнить фаску 3х3мм на внешних углах восьмиугольника
  - команда ФАСКА
  - ключ ДЛИНА
  - 3 Enter
  - указать попарно стороны углов восьмиугольника Enter
- 14. Выполнить сопряжение радиусом 5мм на внутренних углах полученной фигуры
  - команда СОПРЯЖЕНИЕ
  - ключ РАДИУС
  - 5 Enter
  - указать внутренние углы многоугольника Enter
- 15. Редактировать полученную фигуру как полилинию
  - команда РЕДАКТИРОВАТЬ ПОЛИЛИНИЮ
  - выбрать одну из сторон многоугольника Enter
  - ключ НЕСКОЛЬКО
  - выбрать остальные стороны Enter
- 16. Создать подобные объекты (в количестве 8-10) с величиной смещения 5мм
  - команда СМЕЩЕНИЕ
  - 5 (расстояние смещения)Enter
  - выбрать построенную п.15 полилинию Enter
  - указать сторону смещения, щелкнуть левой кн. мыши
  - повторить несколько раз Enter
- 17. Заштриховать полученные кольца типом штриховки ANSI31, меняя направление и коэффициент сужения штриховки в смежных кольцах
  - команда ШТРИХОВКА
  - указать точку внутри контура
  - ключ ПАРАМЕТРЫ
  - в Д/О штриховка и градиент установить:
  - образец- ANSI31; масштаб; угол.
  - ОК
  - Параметры штриховки можно изменить через палитру СВОЙСТВА (CTR+1), предварительно выделить объект, изменить свойства объекта, Esc – для отмены выделения.

#### Лабораторная работа 14.

##### *Рамки чертежа. Основные надписи. Масштабы. Вывод чертежа на печать.*

Печать чертежа в autocad из пространства модели

Чтобы распечатать чертеж нажимаем на вкладку печати как показано на рисунке. Или нажмем ctrl + P.

Появляется вот такое вот окно печати. Именно в нем выполняются все настройки.

Для начала выберем тот принтер или плоттер на котором будет производиться печать. (Я выбираю виртуальный принтер, который просто сохраняет **чертеж в формат PDF**)

Теперь выберем **формат печати**, который соответствует нашему чертежу (A4,A3,A2,A1,A0 и другие) и соответственно, который может быть распечатан на вашем принтере.

Теперь выбираем **область печати**. Для печати из пространства модели подходит печать с помощью **рамки**.

Выбрав из списка печать с помощью рамки, кликаем на появившуюся кнопку рамка. Далее выделяем нужный нам чертеж для печати.

Выбираем чертеж для печати.(Можно выделить несколько чертежей одной рамкой, для печати на плоттере)

При необходимости нажимаем галочку **центрировать**. Для позиционирования нашего чертежа по центру листа на печати

Если размер выделенного чертежа не соответствует указанному формату, то его можно **вписать** нажав на соответствующую галочку. При этом весь чертеж будет напечатан на указанном нами формате, но масштаб чертежа будет не соответствовать истине, так как будет уменьшен до необходимых размеров.

При желании или необходимости вы можете указать свой **масштаб чертежа**.

Если указанный нами чертеж не помещается на выбранный формат при заданном масштабе, то это будет выделено красными границами.

Можно задать ориентацию чертежа(альбомная или книжная) если нажать на галочку в нижнем левом углу и развернуть окно.

#### **Печать нестандартного формата в Autocad.**

Если нужно задать нестандартный формат печати (A2x4,A2x5 ...)в автокаде, применим следующие настройки: Нажимаем кнопку свойства. Появляется следующее окно. В нем выбираем **нестандартные форматы листа** и ждем кнопку далее.

В этом окне также кликаем далее.

Указываем длину и ширину необходимого Вам формата. (Не забываем про возможности Вашего плоттера или принтера)

Зададим отступы от края листа.Все что не впишется в эту рамку напечатано не будет.

Нажимаем готово. Наш формат должен появиться в списке форматов.

#### **Цветная и черно-белая печать в автокаде .**

Как правило машиностроительные чертежи печатаются в черно-белом формате. Для этого должен быть включен стиль печати **monochrome**. Чтобы это проверить или изменить в настройках печати кликаем на стрелочку в нижнем левом углу, чтобы развернуть полные настройки.

Теперь выбираем стиль *monochrome.ctb* для черно-белой печати или другие стили для печати в цвете.

#### **Печать чертежей в autocad из пространства листа.**

Те кто работает с **пространством листа** в автокаде, имеет ряд преимуществ при печати чертежей. Достаточно лишь один раз настроить нужные листы для печати. Далее можно пользоваться рамкой для печати(Так же как из пространства модели) или распечатывать *лист целиком*. При этом не обязательно на листе должен быть всего один чертеж, напротив удобнее компоновать несколько чертежей на листе, а затем целиком выводить весь лист на печать. Таким образом можно распечатать весь проект целиком.

Нужно всего лишь выбрать в списке **область печати лист** и нажать ок.

## **Лабораторная работа 16.**

### **Вычислительный эксперимент**

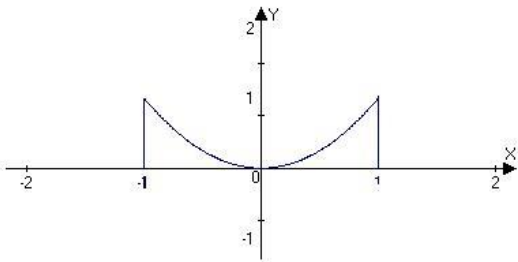
#### **Теоретические вопросы:**

- 1.Понятие вычислительного эксперимента.
- 2.Основные этапы вычислительного эксперимента. Пример вычислительного эксперимента.
- 3.Теоретические основы решения уравнений методом половинного деления.

4. Теоретические основы численного интегрирования методом Монте Карло.

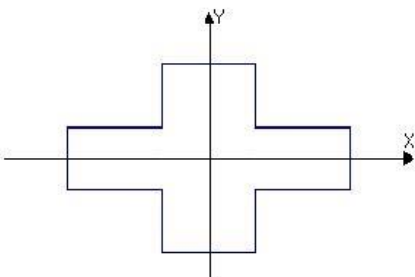
**Вариант № 1**

Найти площадь фигуры методом Монте-Карло. Кривая задана уравнением:  $y=x^2$



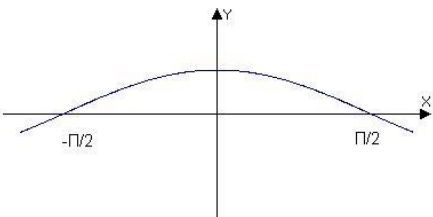
**Вариант № 2**

Найти площадь фигуры методом Монте-Карло. Пусть длина каждого отрезка границы равна 2.



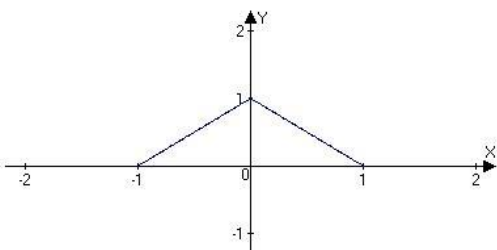
**Вариант № 3**

Найти площадь фигуры методом Монте-Карло. Кривая задана уравнением:  $y=\cos x$



**Вариант № 4**

Найти площадь фигуры методом Монте-Карло.



**Вариант № 5**

Найти методом Монте-Карло площадь треугольника, вершины которого заданы координатами: (-5;-5), (6;7), (8;-3).

**Вариант № 6**

Найти методом Монте-Карло площадь четырёхугольника, вершины которого заданы координатами: (-7;-6), (6;-6), (-7;3), (6;3).

**Вариант № 7**

Найти методом Монте-Карло площадь треугольника, вершины которого заданы координатами: (-7;-8), (6;6), (7;-3).

### Вариант № 8

Найти методом Монте-Карло площадь фигуры, ограниченной параболой  $y=x^2$  и прямой  $y=1$ .

### Вариант № 9

Найти методом Монте-Карло площадь фигуры, ограниченной кубической параболой  $y=x^3$ , прямой  $y=2$  и осью  $Oy$ .

## Лабораторная работа 17.

### Линейное программирование

#### Теоретические вопросы:

1. Привести примеры основных задач для исследования операций.
2. Линейное программирование. Понятие целевой функции. Ограничения на входные данные.
3. Привести пример задачи линейного программирования.

#### Требования к выполнению лабораторной работы:

1. Составить соответствующие таблицы;
2. Сформировать систему ограничений;
3. Построить целевую функцию;
4. Указать начальные значения;
5. Записать значения переменных и соответствующее оптимальное значение функции;
6. Ответить на теоретические вопросы по данной теме.

### Вариант № 1

1. Для полива трёх полей колхоза используют насосную станцию. На первое поле требуется подать не менее 200 кубометров воды в сутки, на второе – не менее 300, на третье – не менее 350. Колхоз имеет право использовать не более 1200 кубометров воды в сутки. Стоимость подачи одного кубометра воды на первое поле – 1570 руб., на второе – 1720 руб., на третье – 1930 руб. Сколько кубометров воды надо подать на каждое поле, чтобы затраты были наименьшими?
2. Сформулировать собственную задачу и представить её решение.

### Вариант № 2

1. На участке работает 20 человек; каждый из них работает в среднем 1800 ч в год. Выделенные ресурсы: 32 т металла, 54 тыс. кВт-ч электроэнергии. План реализации: не менее 2 тысяч изделий А и не менее 3 тысяч изделий Б. На выпуск 1 тысячи изделий А затрачивается 3 т металла, 3 тыс. кВт-ч электроэнергии и 3 тыс. ч рабочего времени. На выпуск 1 тысячи изделий Б затрачивается 1 т металла, 6 тыс. кВт-ч электроэнергии и 3 тыс. ч рабочего времени. От реализации 1 тыс. изделий А завод получает прибыль 500 тыс. руб., от реализации 1 тыс. изделий Б – 700 тыс. руб. Выпуск какого количества изделий А и Б (тыс. штук) надо запланировать, чтобы прибыль от их реализации была наибольшей?
2. Сформулировать собственную задачу и представить её решение.

### Вариант № 3

1. На заводе выпускаются изделия двух видов. Чтобы изготовить каждое изделие, работают машины четырёх типов. Сколько надо выпускать изделий типа А и типа В, чтобы от их реализации получить оптимальную прибыль, если изделие типа А стоит 4 рубля, а типа В – 6 руб.

| Машины<br>Изделия | 1 | 2   | 3 | 4 |
|-------------------|---|-----|---|---|
| А                 | 1 | 0,5 | 1 | 0 |
| В                 | 1 | 1   | 0 | 1 |

|              |    |    |    |   |
|--------------|----|----|----|---|
| Время работы | 18 | 12 | 12 | 9 |
|--------------|----|----|----|---|

2. Сформулировать собственную задачу и представить её решение.

#### Вариант № 4

1. Кооператив (20 человек; каждый из них работает в среднем 1800 ч в год) выпускает изделия А и Б. План реализации: не менее 2 тысяч изделий А и не менее 3 тысяч изделий Б. На выпуск 1 тысячи изделий А затрачивается 3 т металла, 3 тыс. кВт-ч электроэнергии и 3 тыс. ч рабочего времени. На выпуск 1 тысячи изделий Б затрачивается 1 т металла, 6 тыс. кВт-ч электроэнергии и 3 тыс. ч рабочего времени. От реализации 1 тыс. изделий А завод получает прибыль 500 тыс. руб., от реализации 1 тыс. изделий Б – 700 тыс. руб. Кооператив намерен получать прибыль не менее 6,5 млн. руб. в год. Ему выделили 54 тыс. кВт-ч электроэнергии. Какое минимальное количество металла потребуется кооперативу, чтобы обеспечить нужную прибыль?

2. Сформулировать собственную задачу и представить её решение.

#### Вариант № 5

1. Бетон, производимый на заводах А и Б нужно развозить по стройплощадкам: N1, N2, N3. Потребности стройплощадок в бетоне: N1 – 200 т, N2 – 280 т, N3 – 220 т. Запасы бетона на заводах: А – 320 т, Б – 380 т. Затраты на перевозку 1 т бетона представлены в таблице:

| Завод | стройплощадка |          |          |
|-------|---------------|----------|----------|
|       | N1 (ICU)      | N2 (ICU) | N3 (ICU) |
| А     | 200           | 400      | 600      |
| Б     | 500           | 500      | 300      |

ICU (ВЕИ) – “валютные” единицы информатики.

Требуется составить такой план перевозок, который обеспечивал бы наименьшие затраты.

2. Сформулировать собственную задачу и представить её решение.

#### Вариант № 6

1. Для изготовления различных изделий А, В и С предприятие использует три различных вида сырья – I, II и III. Нормы расхода сырья на производство одного изделия каждого вида, общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано предприятием, и цены на изделия приведены в следующих таблицах:

| Виды сырья | Нормы расхода сырья на одно изделие (кг) |    |    | Общее количество сырья (кг) |
|------------|--|----|----|-----------------------------|
|            | А  | В  | С  |                             |
| I          | 18                                       | 15 | 12 | 360                         |
| II         | 6  | 4  | 8  | 192                         |
| III        | 2  | 10 | 14 | 250                         |

| Цена одного изделия (руб.) |    |    |
|----------------------------|----|----|
| А                          | В  | С  |
| 9                          | 10 | 16 |

Определить, какое количество изделий А, В, С необходимо выпускать, чтобы прибыль от их реализации была максимальной.

2. Сформулировать собственную задачу и представить её решение.

#### Вариант № 7

1. Для поддержания нормальной жизнедеятельности человеку ежедневно необходимо потреблять не менее 180 г белков, 50 г жиров, 500 г углеводов, 25 г минеральных солей. Количество питательных веществ, содержащихся в 1 кг каждого вида потребляемых продуктов, а также цена 1 кг каждого из этих продуктов приведены в следующих таблицах:

| Питательные вещества | Содержание питательных веществ в 1 кг продуктов (г) |      |        |       |     |       |           |
|----------------------|---|------|--------|-------|-----|-------|-----------|
|                      | Мясо  | Рыба | Молоко | Масло | Сыр | Крупа | Картофель |
| Белки                | 180   | 190  | 30     | 10    | 260 | 130   | 21        |
| Жиры                 | 20  | 3    | 40     | 865   | 310 | 30    | 2         |



|                  |   |    |    |    |    |     |     |
|------------------|---|----|----|----|----|-----|-----|
| Углеводы         | - | -  | 50 | 6  | 20 | 650 | 200 |
| Минеральные соли | 9 | 10 | 7  | 12 | 60 | 20  | 10  |

| Цена за 1 кг продукта (руб.) |      |        |       |      |       |           |
|------------------------------|------|--------|-------|------|-------|-----------|
| Мясо                         | Рыба | Молоко | Масло | Сыр  | Крупа | Картофель |
| 31,8                         | 21   | 4,28   | 25,4  | 32,9 | 6,5   | 3,1       |

Составить дневной рацион, содержащий не менее минимальной суточной нормы потребности человека в необходимых питательных веществах, так, чтобы общая стоимость продуктов была минимальной.

2. Сформулировать собственную задачу и представить её решение.

### Вариант № 8

1. Хлебозаводы А и Б обеспечивают хлебобулочными изделиями несколько магазинов: N1, N2, N3. Потребности магазинов в хлебобулочных изделиях: N1 – 10000 ед., N2 – 28000 ед., N3 – 22000 ед. максимальный объём выпечки хлебобулочных изделий: А – 32000 ед., Б – 38000 ед.

Затраты на перевозку 100 ед. хлебобулочных изделий представлены в таблице:

| Завод | Магазин  |          |          |
|-------|----------|----------|----------|
|       | N1 (ICU) | N2 (ICU) | N3 (ICU) |
| А     | 200      | 400      | 600      |
| Б     | 500      | 500      | 300      |

ICU (ВЕИ) - “валютные” единицы информатики.

Требуется составить такой план перевозок, который обеспечивал бы наименьшие затраты.

2. Сформулировать собственную задачу и представить её решение.

### Вариант № 9

1. Существует 3 вида продуктов стоимостью С1, С2, С3. Надо не менее 250 г белков, 100г жиров, 610 г углеводов, 20 г минеральных солей. Сколько нужно каждого продукта (x1, x2, x3 – количество продуктов), чтобы стоимость рациона была наименьшей. Содержание в каждом продукте основных компонентов рациона приводится в таблице:

Таблица 1

| Ингредиенты      | Содержание |         |        |
|------------------|------------|---------|--------|
|                  | Прод. 1    | Прод. 2 | Прд. 3 |
| Белки            | 200        | 100     | 50     |
| Жиры             | 110        | 130     | 10     |
| Углеводы         | -          | 20      | 10     |
| Минеральные соли | 6          | 10      | 1      |

Таблица 2

|                     | Прод. 1 | Прод. 2 | Прд. 3 |
|---------------------|---------|---------|--------|
| Цена за 1 кг (руб.) | 41      | 90      | 20     |

2. Сформулировать собственную задачу и представить её решение.

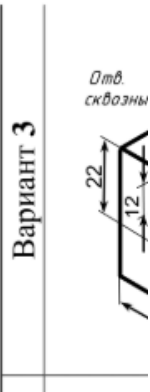
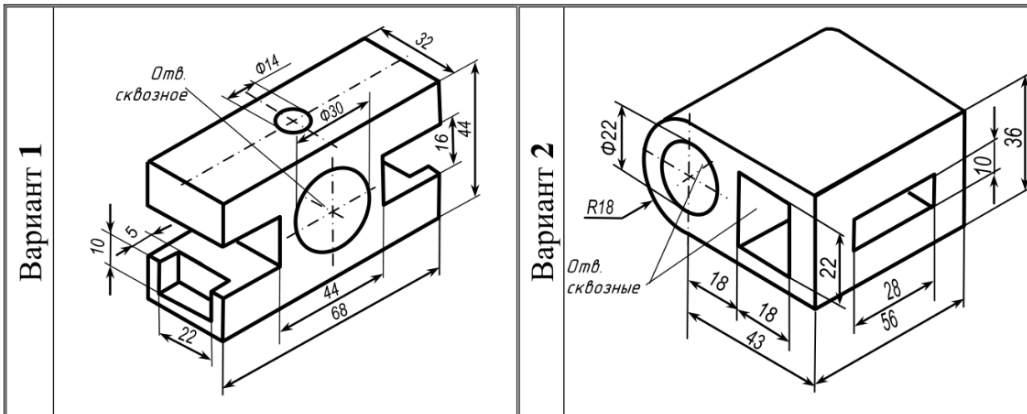
## 3.2. Контрольная работа

### Содержание контрольной работы

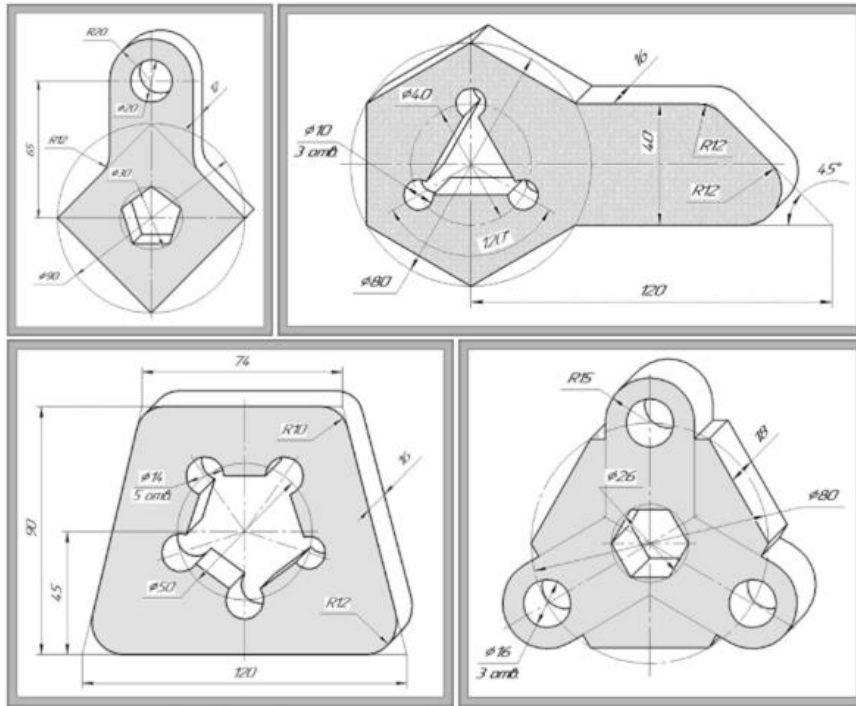
Задание 1: На листе Формата А3 Выполнить по образцу задние карандашом



Задание 2: На листе А4 вычертить три вида детали в масштабе 1:1

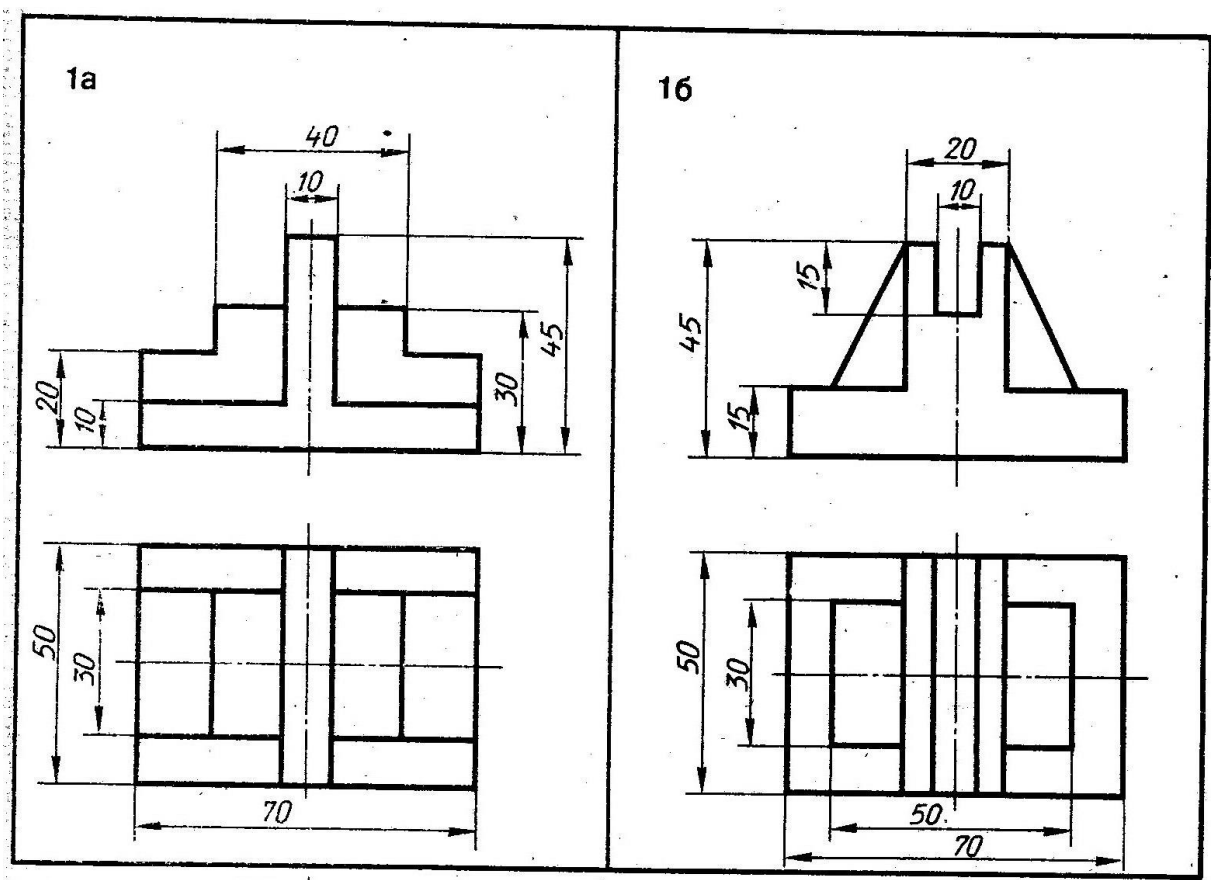


На листе  
главный  
масштабе

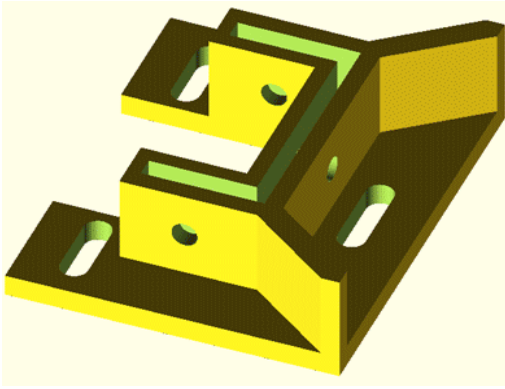


Задание 3:  
А4 вычертить  
виды детали в  
1:1 масштабе

Задание 4: В системе автоматизированного проектирования AutoCad выполнить построение двух видов, по двум видам построить третий, построение выполнить в правильной проекционной связи, проставить размеры. Полученный чертеж распечатать на листе А4



Задание 4: В среде трехмерного моделирования построить модель:



Задание 5: Решить задачу, используя возможности табличного процессора MS Excel: Предприятие имеет возможность приобрести не более 19 трехтонных автомашин и не более 17 пятитонных. Отпускная цена трехтонного грузовика – 4000000 руб., пятитонного – 5000000 руб. Предприятие может выделить для приобретения автомашин 141000000 рублей. Сколько нужно приобрести автомашин, чтобы их суммарная грузоподъемность была максимальной?

#### **6.1.2. Вопросы к экзамену**

1. Инженерная графика как наука создания проекционных изображений.
2. Основные требования к чертежам. ГОСТ 2.109—73
3. Форматы. ГОСТ 2.301-68
4. Масштабы. ГОСТ 2.302-68.
5. Линии. ГОСТ 2.303-68.
6. Чертежные шрифты. ГОСТ 2.304-81.
7. Основная надпись. ГОСТ 2.104-68
8. Виды.
9. Размеры на чертежах. ГОСТ 2.316-2008
10. Уклоны и конусность
11. Сечения. ГОСТ 2.305-68
12. Разрезы. ГОСТ 2.305-68
13. Изображение материала на чертеже ГОСТ 2.306-68
14. Неразъемные соединения. ГОСТ 2.312-72, ГОСТ 2.313-82.
15. Разъемные соединения. ГОСТ 2.311-68, ГОСТ 2.515-66
16. Правила деления отрезка и окружности на равные части
17. Сопряжения
18. Построение уклона и конусности.
19. Технический рисунок и правила его изображения.
20. Эскиз и правила его изображения
21. Сборочный чертеж.
22. Системы автоматизированного проектирования.
23. Система координат и линии в AutoCAD.
24. Изображение видов в AutoCAD.
25. Оформление чертежа в AutoCAD.
26. Сопряжения в AutoCAD.
27. Массивы в AutoCAD.
28. Привязки в AutoCAD
29. Работа со шрифтами в AutoCAD

30. Выставление размеров в AutoCAD
31. Формирование основной надписи в AutoCAD
32. Масштабирование в AutoCAD
33. Печать чертежа в AutoCAD
34. Понятие аксонометрии. Основная теорема аксонометрии.
35. Прямоугольные и косоугольные аксонометрические проекции.
36. Изометрия, диметрия.
37. Правила построения изображений в изометрии и диметрии.
38. Изображение окружности и шара в аксонометрии.
39. Изображение цилиндра в аксонометрии.
40. Концепция компьютерного моделирования.
41. Основные этапы моделирования. Пример.
42. История развития понятия модели. Определение модели. Классификация моделей.
43. Определение модели. Основные характеристики модели. Примеры.
44. Математическое моделирование. Этапы построения математической модели. Пример построения математической модели.
45. Вычислительный эксперимент. Основные этапы вычислительного эксперимента. Пример.
46. Компьютерное моделирование. Этапы компьютерного моделирования. Пример.
47. Информационное и имитационное моделирование.
48. Компьютерное моделирование в исследовании операций. Основные этапы. Пример.
49. Геометрическое моделирование. Примеры построения геометрических моделей.
50. Примеры математических моделей в различных областях научной деятельности