

Міністерство освіти і науки України
Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка
Кафедра нарисної геометрії та графіки

КРЕСЛЕННЯ

Частина I

*Навально-методичний посібник
для практичних занять і самостійної роботи
слухачів підготовчого відділення для іноземців*

Полтава 2015 р.

УДК 744:004+811.161.1 (075.8)

КРЕСЛЕННЯ. Частина І: Навчально-методичний посібник для практичних занять і самостійної роботи слухачів підготовчого відділення для іноземців. /Маслова С.А., Бойко В.А., Патенко Ю.Е. – Полтава: ПолтНТУ, 2015. – 91 с. – рос. мовою.

Укладачі: Маслова С.А., Бойко В.А., Патенко Ю.Е.

Відповідальний за випуск: О.В. Воронцов, завідувач кафедри нарисної геометрії та графіки ПолтНТУ імені Юрія Кондратюка, к.т.н., доцент.

Рецензент: В.Г. Усенко, к.т.н., доцент кафедри нарисної геометрії та графіки Полт НТУ імені Юрія Кондратюка.

Навчально-методичний посібник містить базовий мовний і спеціальний матеріал, необхідний для діяльності слухачів на початковому етапі оволодіння спеціальною термінологією по дисциплінах: креслення (основи інженерної графіки) і нарисна геометрія. У посібник включені граматичні вправи, мовні зразки, тексти, діалоги, питання і задачі.

Матеріал підібраний відповідно до програми дисципліни «Креслення» і адаптований для слухачів-іноземців.

Посібник призначений для практичних занять та самостійної роботи слухачів підготовчого відділення для іноземців.

Затверджено радою університету
Протокол № __ від _____ 2015 р.

© Автори укладачі: Маслова С.А.,
Бойко В.А., Патенко Ю.Е.

© ПолтНТУ, 2015 р.

Министерство образования и науки Украины
Полтавский национальный технический университет
имени Юрия Кондратюка
Кафедра начертательной геометрии и графики

ЧЕРЧЕНИЕ

Часть I

*Учебно-методическое пособие
для практических занятий и самостоятельной работы
слушателей подготовительного отделения для иностранцев*

Полтава 2015 г.

УДК 744:004+811.161.1 (075.8)

ЧЕРЧЕНИЕ. Часть I: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы слушателей подготовительного отделения для иностранцев. /Маслова С.А., Бойко В.А., Патенко Ю.Э. – Полтава: ПолтНТУ, 2015. – 91 с.

Составители: Маслова С.А., Бойко В.А., Патенко Ю.Э.

Ответственный за выпуск: О.В. Воронцов, заведующий кафедрой начертательной геометрии и графики ПолтНТУ имени Юрия Кондратюка, к.т.н., доцент.

Рецензент: В.Г. Усенко, к.т.н., доцент кафедры начертательной геометрии и графики ПолтНТУ имени Юрия Кондратюка.

Учебно-методическое пособие содержит базовый языковой и специальный материал, необходимый для деятельности учащихся на начальном этапе овладения специальной терминологией по дисциплинам: черчение (основы инженерной графики) и начертательная геометрия. В пособие включены грамматические упражнения, речевые образцы, тексты, диалоги, вопросы и задачи.

Материал подобран в соответствии с программой дисциплины «Черчение» и адаптирован для слушателей-иностранцев.

Пособие предназначено для практических занятий и самостоятельной работы слушателей подготовительного отделения для иностранцев.

Утверждено советом университета
Протокол № __ от _____ 2015 г.

© Авторы составители: Маслова С.А.,
Бойко В.А., Патенко Ю.Э.

© ПолтНТУ, 2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Раздел 1

ОСНОВЫ ГРАФИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ

1.1. Линии

1.2. Чертёжные инструменты и правила работы с ними

Раздел 2

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

2.1. Линии чертежа (ГОСТ 2.303-68)

2.2. Шрифт (ГОСТ 2.304-81)

2.3. Форматы (ГОСТ 2.301-68)

2.4. Масштабы (ГОСТ 2.302 - 68)

2.5. Размеры (ГОСТ 2.307 - 68)

Раздел 3

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

3.1. Прямые линии

3.2. Углы

3.3. Многоугольники

3.4. Окружность

3.5. Касательные

3.6. Сопряжения

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие содержит упражнения и тексты для развития навыков использования научной терминологии по дисциплине, а также упражнения и задачи по основным геометрическим понятиям, разделам геометрического и проекционного черчения, основам начертательной геометрии.

Учебное пособие составлено в соответствии с программой курса «Черчение» для слушателей подготовительного отделения для иностранцев. Содержит задачи и упражнения для самостоятельной работы слушателей, а также опорные конспекты по темам курса. В основу пособия положены методика и материалы, разработанные в [1].

Опорные конспекты по разделам курса и контрольные вопросы предназначены для закрепления учебного материала. Приведены примеры выполнения домашних графических работ.

Выполнение данных учебных заданий ставит своей целью приобретение и развитие слушателями навыков в применении научной терминологии дисциплины «Черчение», построении изображений, развитии пространственных представлений, ознакомлении с основными стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) по выполнению и оформлению чертежей.

Каждый раздел состоит из языковых упражнений, текстов и вопросов к ним, графических упражнений и домашних задач. Для выполнения упражнений по данной теме слушатель должен изучить соответствующий теоретический материал по данному пособию и приведенной литературе.

Все чертежи выполняются чертежными инструментами. Ответы на вопросы даются письменно. Надписи на чертежах выполняются стандартным шрифтом.

Предназначено для аудиторной и самостоятельной работы слушателей подготовительного отделения для иностранцев.

Принятые условные обозначения

Фигуры	Обозначение	
	Фигура в пространстве	Проекция фигуры
Точка	A, B, C	A_1, B_1, C_3, A^0
Прямая (линия)	a, b, AB	$a_1, a_2, b_1, b_2, A_1B_1, A_2B_2$
Кривая (линия)	a, b, ABC	$a_1, a_2, \dots, A_1B_1C_1, A_2B_2C_2, \dots$
Поверхность (в том числе плоскость)	Σ, Ω, Ψ	$\Sigma_1, \Sigma_2, \dots, \Omega_1, \Omega_2, \dots$
Пространство	R^∞	
Плоскость проекций	$\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \Pi'$	
Оси проекций	x, y, z	
Оси координат	x, y, z	
Координаты	X, Y, Z	
Начало координат	O	O_{123}
Углы	$\alpha, \beta, \gamma, \psi$	

Равно	=	Не равно	#
Следовательно	=>	Равносильно	<=>
Больше	>	Меньше	<
Угол	$\angle$	Угол 90° (прямой)	$\perp$
Перпендикулярно	$\perp$	Не перпендикулярно	$\not\perp$
Параллельно	$\parallel$	Не параллельно	$\nparallel$
Пересечение	$\cap$	Объединение	$\cup$
Скрещивание (прямых)	$\cdot$	Совпадение	$\equiv$
Принадлежит	$\in$	Не принадлежит	$\notin$
Произвольный, любой	$\forall$	Существует	$\exists$
Треугольник	Δ	Градус	$^\circ$
Видимая точка	$\circ$	Невидимая точка	$\bullet$

Введение

Пред текстовые задания.

- 1) Определите по словарю значения слов:
инженер, конструктор, чертёж, черчение, деталь, графика, изображение, проекция, наглядный, точка, линия, прямая, плоскость, поверхность, пространство.
- 2) Выполните по образцу:
Образец: **чертёж – чертёжный**
графика –
компьютер –
инженер –
основа –
конструктор –
- 3) Запомните синонимы:
ГОСТ – государственный стандарт
документация – документы черчение – графика
разрабатывать – выполнять основной – главный
- 4) Выполните по образцу:
Образец: **выполнять чертёж – выполнение чертежа**
изображать деталь –
читать чертёж –
изучать черчение –
построить график –
- 5) Прочитайте текст. Ответьте на вопросы:
Что изучают на уроках черчения?
Что такое ГОСТ?

Чертеж – это такое изображение предмета, по которому этот предмет можно изготовить. Рисунок и фотография – тоже изображения предмета, но по ним невозможно точно определить его размеры и форму.

На занятиях по черчению слушатели изучают правила выполнения чертежей. Они учатся читать и самостоятельно разрабатывать чертежи основных деталей.

Чертежи выполняют по определенным правилам – стандартам ГОСТ ЕСКД (государственный стандарт единой системы конструкторской

документации).

На рис. 1 показано наглядное изображение детали и её чертёж.

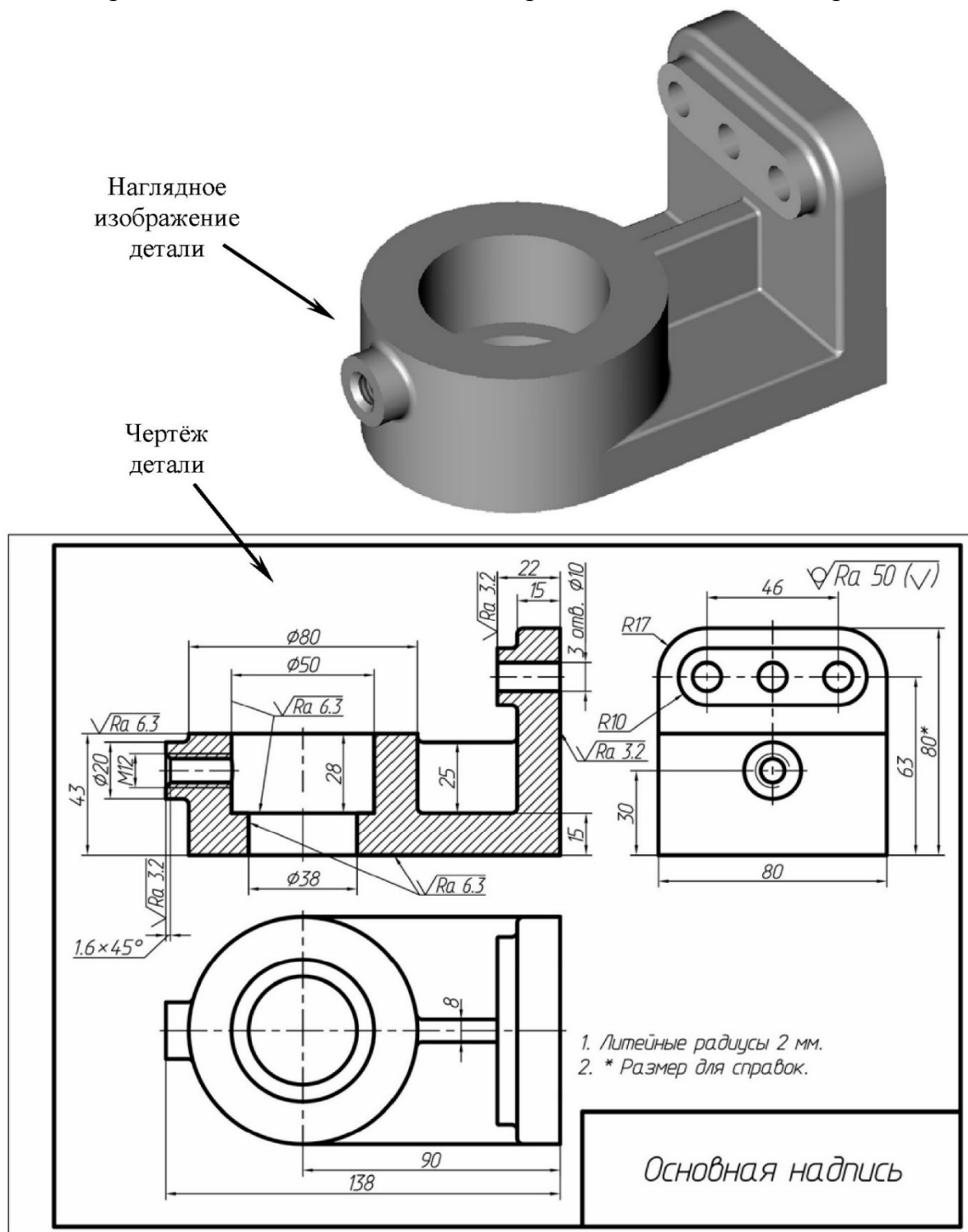


Рис. 1. Наглядное изображение детали и её чертёж

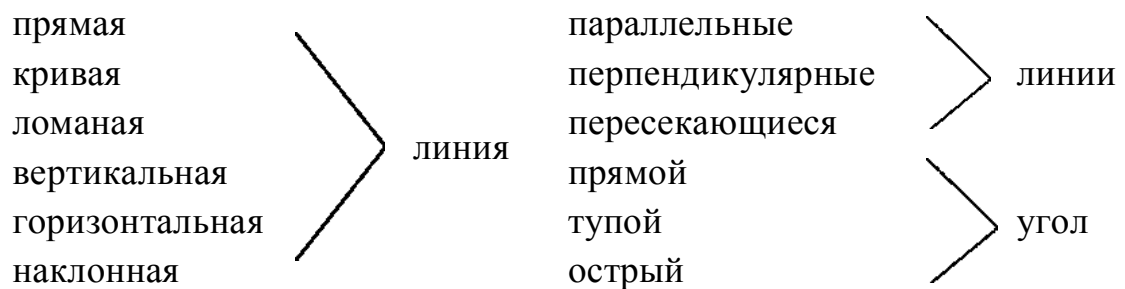
Раздел 1

ОСНОВЫ ГРАФИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ

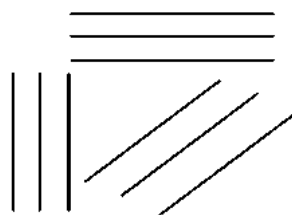
1.1. Линии

1) Посмотрите на рисунки и скажите, понятно ли Вам значение слов: линия, ось, угол, окружность, круг, дуга.

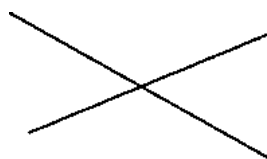
2) Запомните словосочетания:



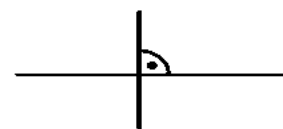
Линии бывают прямые, кривые и ломаные. Прямая может быть горизонтальной, вертикальной или наклонной (общего положения).



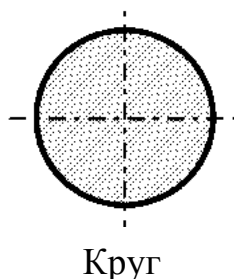
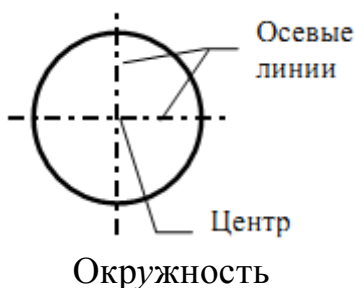
Параллельные
прямые



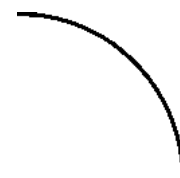
Пересекающиеся
прямые



Взаимно-
перпендикулярные
прямые



Круг



Дуга



Острый угол



Прямой угол



Тупой угол

3) Графические упражнения:

Постройте все линии и геометрические фигуры, изображённые на рисунках.

1.2. Чертёжные инструменты и правила работы с ними

Пред текстовые задания:

- 1) Запомните названия чертёжных инструментов (рис. 2 – 11)
карандаш, линейка, циркуль, резинка (ластик),
кронциркуль, удлинитель, рейсфедер, угольник, рейшина,
транспортир, лекало, кнопка.

Циркуль Циркуль- Кронциркуль Удлинитель Рейсфедер
измеритель

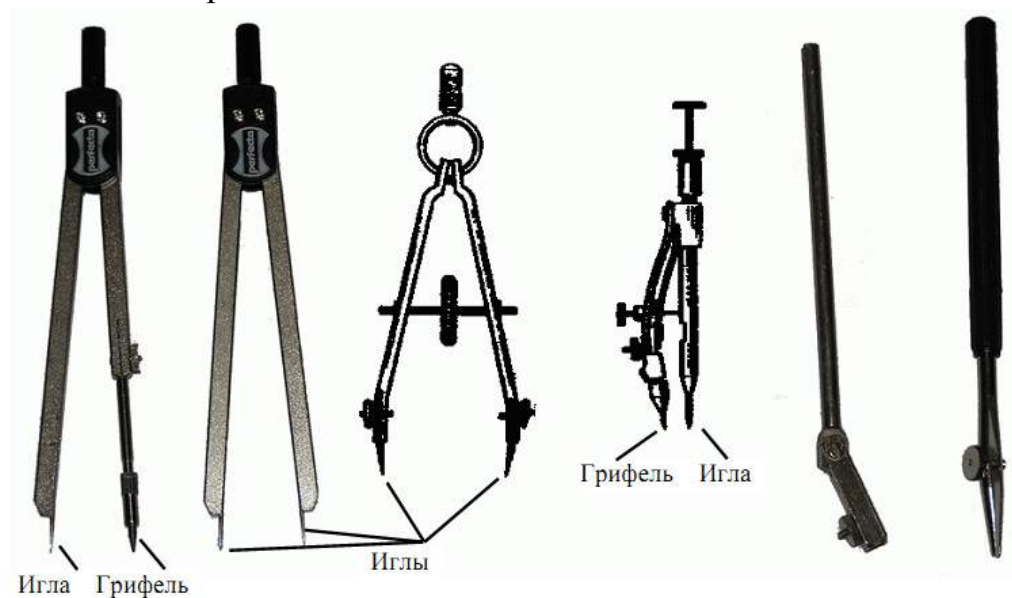


Рис. 2. Чертёжные инструменты



Рис. 3. Готовальня



Рис. 4. Карандаши



Рис. 5. Цанговый карандаш



Рис. 6. Линейка



Рис. 7. Рейсшина

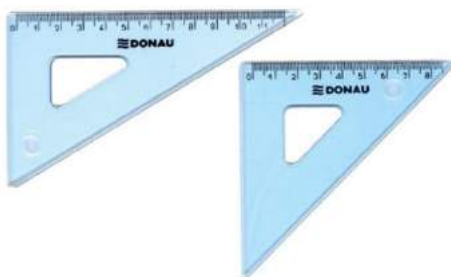


Рис. 8. Угольники



Рис. 9. Резинка (ластик)

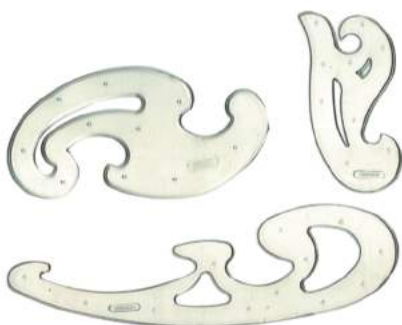


Рис. 10. Лекала



Рис. 11. Транспортир

2) Обратите внимание:

Готовальня – футляр с чертёжными инструментами.

3) Обратите внимание на однокоренные слова:

чертёж, черчение, чертёжный, чертить.

4) Определите, понятны ли Вам словосочетания:

чертёжная доска

чертёжная бумага

чертёжные инструменты

чертёжные принадлежности

5) Обратите внимание на синонимичные конструкции:

построить прямую линию = построение прямой линии

заточить карандаш = заточка карандаша

измерить расстояние = измерение расстояния

отложить расстояние = откладывание расстояния

6) Запомните словосочетания:

твёрдый карандаш мягкий карандаш

7) Прочитайте текст.

Чертежи выполняют с помощью чертежных инструментов (рис. 2 – 11). Карандаши бывают: твёрдые (Т; 2Т; 3Т; Н; 2Н; 3Н), мягкие (М; 2М; В; 2В), средние (ТМ; НВ; F). Чертёжная бумага лежит на чертёжной доске. Кнопки закрепляют чертёжную бумагу на доске (рис. 13). Карандаш должен быть правильно заточен (рис. 13).

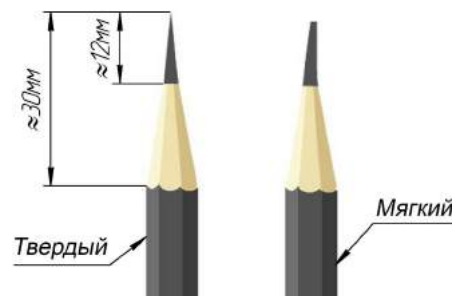


Рис. 12. Заточка карандашей

Горизонтальные прямые чертят с помощью рейсшины (рис. 14). Вертикальные (рис. 15) и наклонные (рис. 16) прямые чертят с помощью рейсшины и угольника.

Кривые чертят с помощью лекала (рис. 17).

Угол измеряют с помощью транспортира (рис. 18).

Окружность чертят с помощью циркуля. Как держать циркуль, показано на рис. 19. Маленькие окружности чертят с помощью кронциркуля. Держать кронциркуль надо так (рис. 20). Большие окружности чертят с помощью циркуля и удлинителя (рис. 21).

Расстояния измеряют с помощью измерителя и линейки (рис. 22).

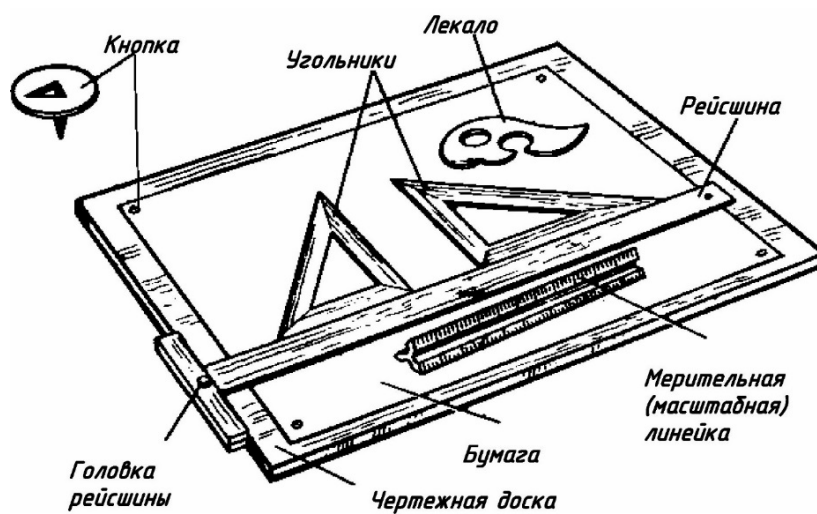


Рис. 13. Чертёжная доска и чертёжные принадлежности

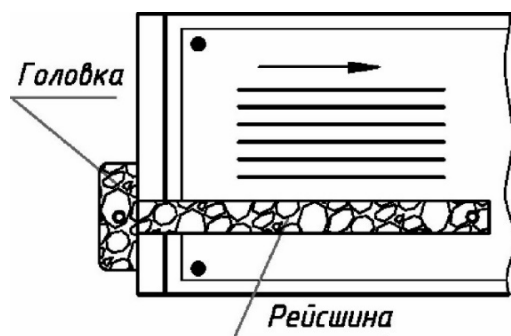


Рис. 14. Построение горизонтальных прямых

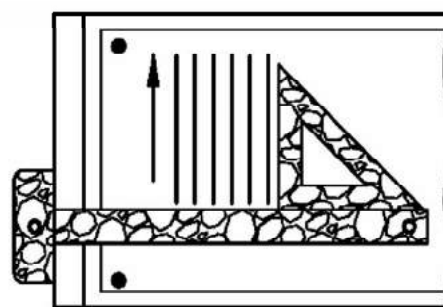


Рис. 15. Построение вертикальных прямых

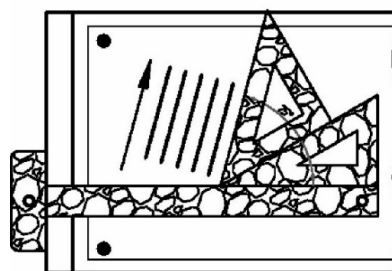
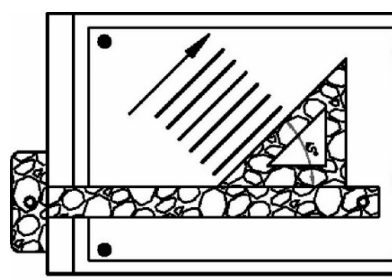
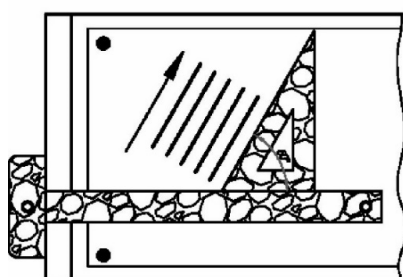
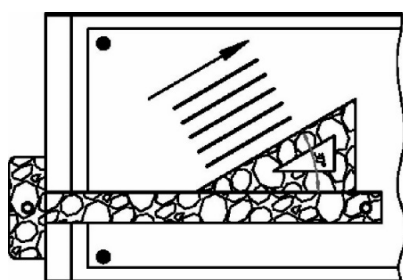


Рис. 16. Построение наклонных прямых

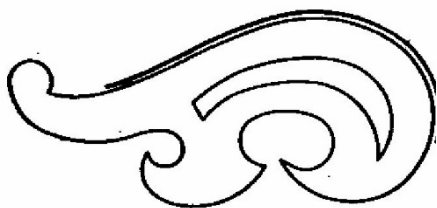


Рис. 17. Построение кривой

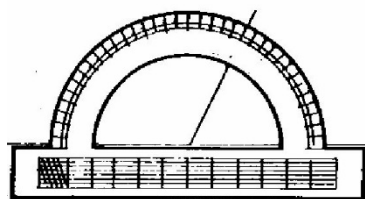


Рис. 18. Построение угла

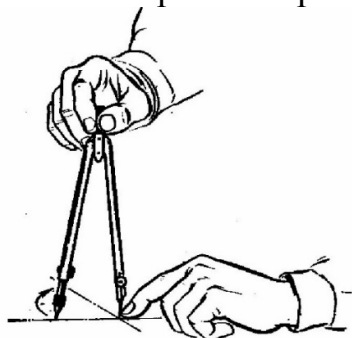


Рис. 19. Построение окружностей

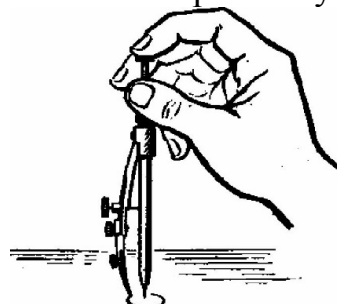


Рис. 20. Построение окружностей

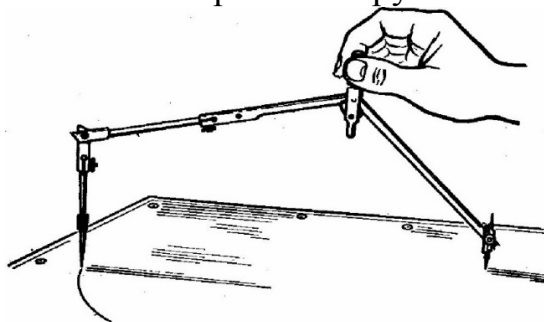


Рис. 21. Построение окружностей

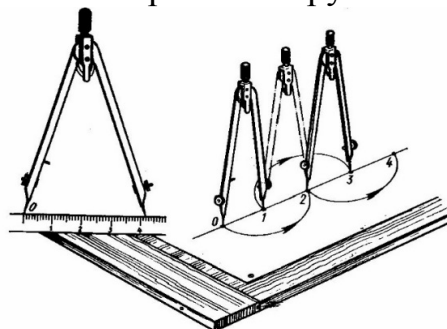


Рис. 22. Измерение и откладывание расстояний

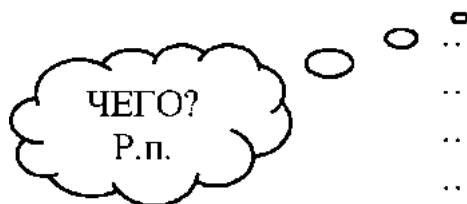
После текстовые задания:

8) Закончите фразы:

горизонтальные
прямые
наклонные прямые
кривые
окружность
большую окружность
чертежи

чертят с помощью

рейшины



9) Ответьте на вопросы:

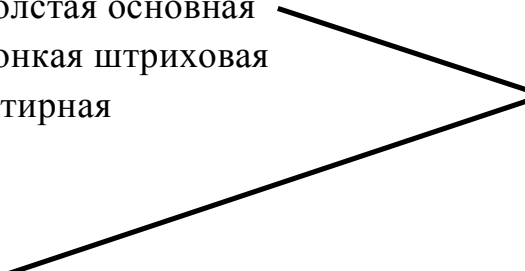
1. Какие бывают карандаши?
2. Где лежит чертёжная бумага?
3. С помощью чего закрепляют на чертёжной доске бумагу?
4. С помощью чего измеряют и откладывают расстояния?
5. С помощью чего измеряют углы?

Раздел 2

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

2.1. Линии чертежа (ГОСТ 2.303-68)

Пред текстовые задания:

- 1) Определите значения слов:
штрих, пунктир, контур, длина, пересечение.
- 2) Выполните по образцу.
Образец: ось – осевая линия.
штрих – центр –
пунктир – контур –
размер –
- 3) Запомните словосочетания:
сплошная толстая основная
сплошная тонкая штриховая
штрих-пунктирная
видимая
невидимая
выносная
размерная
ЛИНИЯ
- 4) Прочитайте текст №1, ответьте на вопрос:
что такое линии чертежа?

ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА

Мы чертим и видим на чертеже только стандартные линии.
Линии на чертежах мы чертим по правилам ГОСТ 2.303-68.

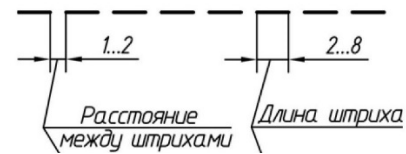
Это сплошная толстая основная линия.
Ее толщина $S = 0,6 - 1,4$ мм (от $0,6$ до $1,4$ мм).



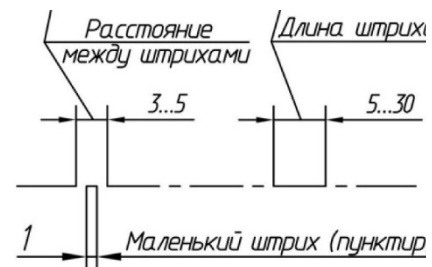
Это сплошная тонкая линия.
Ее толщина $S/2 \dots S/3$



Это штриховая линия.
 Ее толщина $S/2 \dots S/3$
 Длина штриха $2 - 8$ мм.
 Расстояние между штрихами $1 - 2$ мм.



Это штрих-пунктирная тонкая линия.
 Ее толщина $S/2 \dots S/3$
 Расстояние между штрихами $3 - 5$ мм.
 Длина штриха $5 - 30$ мм
 Длина маленького штриха – 1 мм



ГОСТ 2.303-68 устанавливает начертание и назначение линий, которые применяются при выполнении чертежей деталей.

1. Сплошная толстая основная линия (рис. 23, 1).
2. Сплошная тонкая линия (рис. 23, 2).
3. Штриховая линия (рис. 23, 3).
4. Штрих-пунктирная линия (рис. 23, 4).

На подготовительном отделении слушатели выполняют учебные чертежи.

Запомните размеры толщины линий для учебного чертежа.

- | | |
|---|------------------------|
| – Толщина сплошной основной линии | – $S = 0.7 \dots 1$ мм |
| – Толщина сплошной тонкой линии | – $S/3 = 1/3$ мм |
| – Толщина штриховой линии | – $S/3 = 1/3$ мм |
| длина штриха – 5 мм, | |
| расстояние между штрихами – 1 мм. | |
| – Толщина штрих-пунктирной тонкой линии | – $S/3 = 1/3$ мм |
| длина штриха – 15 мм, | |
| расстояние между штрихами – 5 мм. | |
| длина маленького штриха – 1 мм | |

Линии, которые мы видим на предмете, – это линии видимого контура. Когда чертят линии видимого контура, используют сплошную основную линию (рис. 23, 5).

Линии, которые мы не видим на предмете – это линии невидимого контура. Когда чертят линии невидимого контура, используют штриховую линию (рис. 23, 5).

Выносные и размерные линии показывают размер предмета. Когда чертят выносные и размерные линии, используют сплошную тонкую линию (рис. 23, 5).

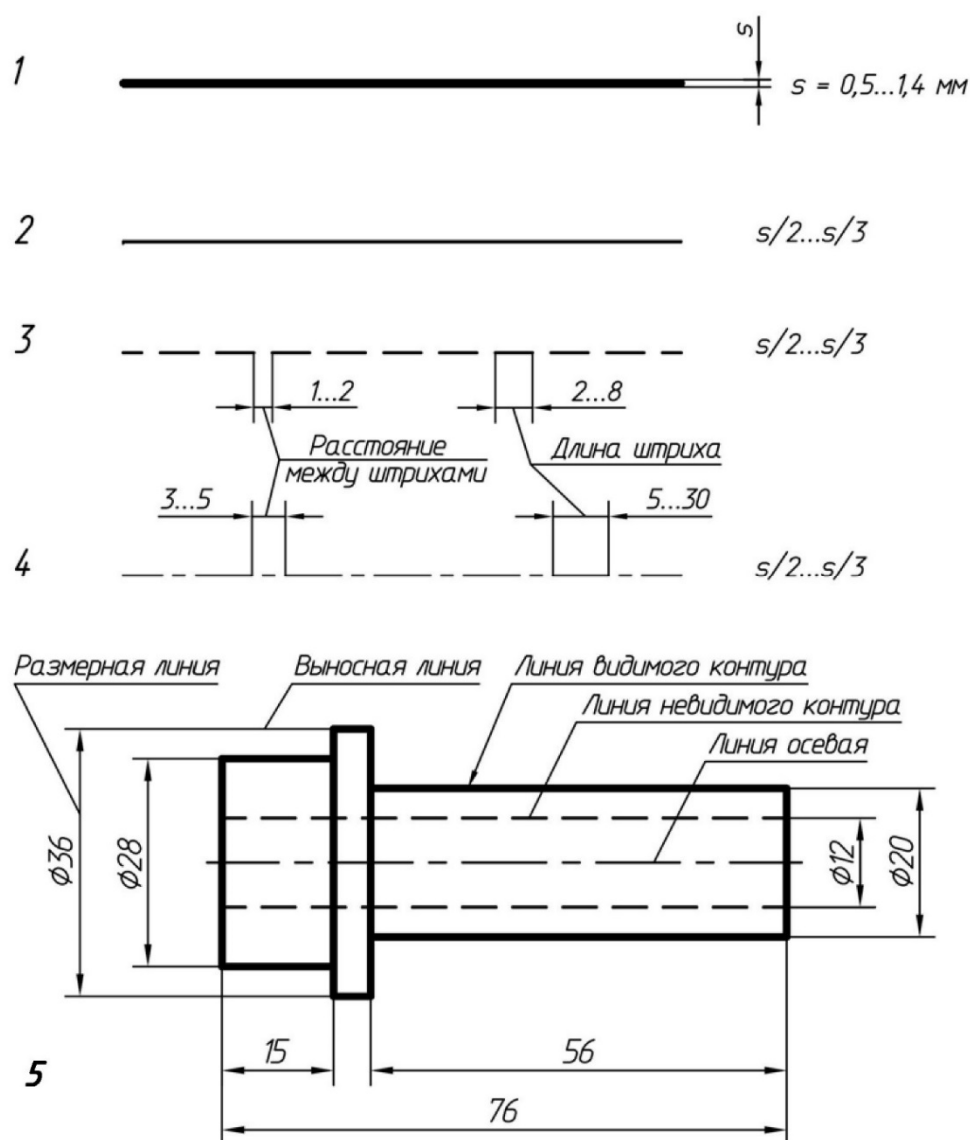


Рис. 23. Типы линий и их использование

Когда чертят осевые и центровые линии, используют штрих-пунктирную линию (рис. 23, 5). Штрихи штриховой линии имеют одинаковую длину (рис. 23, 3). Штрихи штрих-пунктирной линии тоже имеют одинаковую длину (рис. 23, 4). Расстояние между штрихами одинаково.

На рис. 24 показано пересечение линий на чертеже. Пересечение штриховых линий, штриховых и сплошных, штрих-пунктирных линий выполняют обязательно на штрихе.

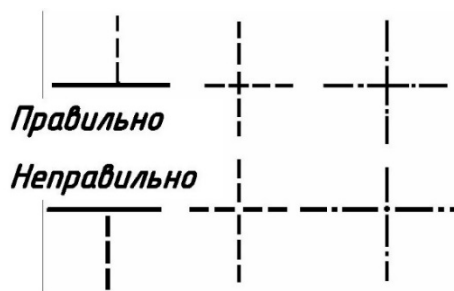


Рис. 24. Пересечение штриховых линий

Когда чертят сплошную толстую основную линию, используют карандаш М или ТМ (В, НВ, или F).

Когда чертят штриховую линию, используют карандаш Т.

Когда чертят сплошную тонкую или штрих-пунктирную линию, используют карандаш Т или 2Т (Н или 2Н).

Когда пишут буквы и цифры, используют карандаш ТМ (НВ или F).

После текстовые задания:

- 5) Вставьте вместо точек необходимые слова из текста.
- Выносные и размерные линии показывают предмета.
 - Штрихи штриховой линии имеют длину.
 - Расстояния между штрихами.....
 - Пересечение штрих-пунктирных линий выполняют на

- 6) Составьте фразы из данных словосочетаний по модели:

Когда чертят используют

видимый контур	карандаш М или В
невидимый контур	штрих-пунктирная линия
выносные линии	карандаш ТМ или НВ
осевые линии	сплошная основная линия
линии штриховки	штриховая линия
штриховые линии	сплошная тонкая линия
штрих-пунктирные линии	карандаш Т или Н

- 7) **Домашнее задание 1**

Начертите на формате А4 линии, показанные на образце (рис. 26).

Пересечение штрихов в центре окружности обязательно (рис. 27).

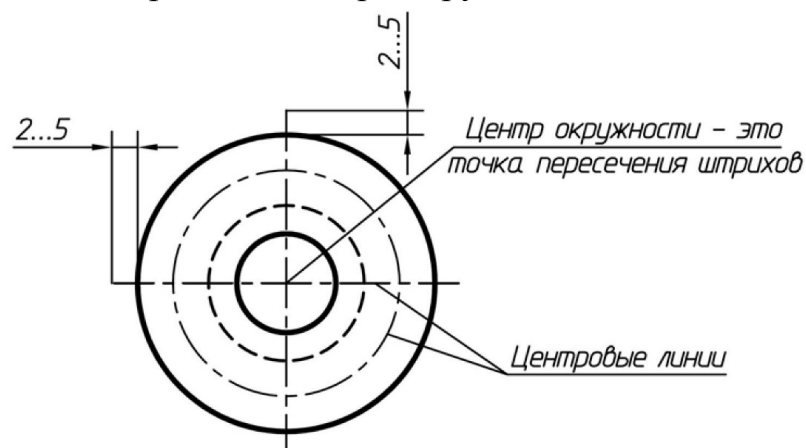


Рис. 27. Пересечение штрихов в центре окружности

Детали выполняют из разных материалов. На чертеже материал показывают (штрихуют) по правилам ГОСТ 2. 306-68.

Линии штриховки – это параллельные наклонные сплошные тонкие линии. Их угол наклона 45° . Расстояние между линиями штриховки может быть равно $1-10$ мм. Для учебного чертежа оно равно 2 мм (рис. 28).

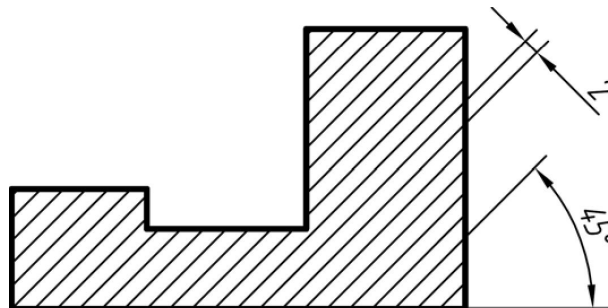


Рис. 28. Штриховка

На рис. 29 вы видите круг. Наклонные параллельные линии – это линии штриховки. Когда чертят линии штриховки, используют сплошную тонкую линию. Расстояние между линиями штриховки $2...3$ мм.

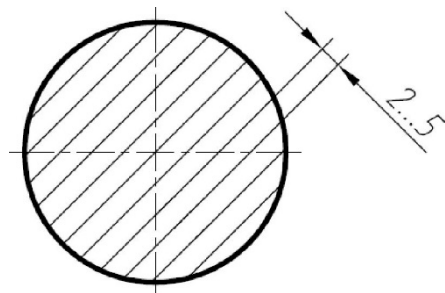


Рис. 29. Штриховка

Это чертеж детали (рис. 30). Деталь – это часть машины или механизма. На чертеже мы видим стандартные линии чертежа (ГОСТ 2. 303-68).

Контур детали – это сплошные толстые основные линии. Их

толщина S ($S = 1$ мм). Мы видим сплошные тонкие линии. Толщина сплошной тонкой линии $S/3$.

Ты видишь штриховую линию? Линии невидимого контура детали мы чертим при помощи штриховых линий. Толщина штриховой линии – $S/2$. На чертеже длина всех штрихов одинаковая, расстояние между штрихами также одинаковое.

Центровые линии – это штрих-пунктирные тонкие линии. Их толщина – $S/3$. На чертеже длина всех штрихов одинаковая, расстояние между штрихами одинаковое.

Центр окружности – это точка пересечения штрихов. Когда студенты чертят линии построения, они используют твердый карандаш (Т или 2Т). Линия построения – это сплошная тонкая линия.

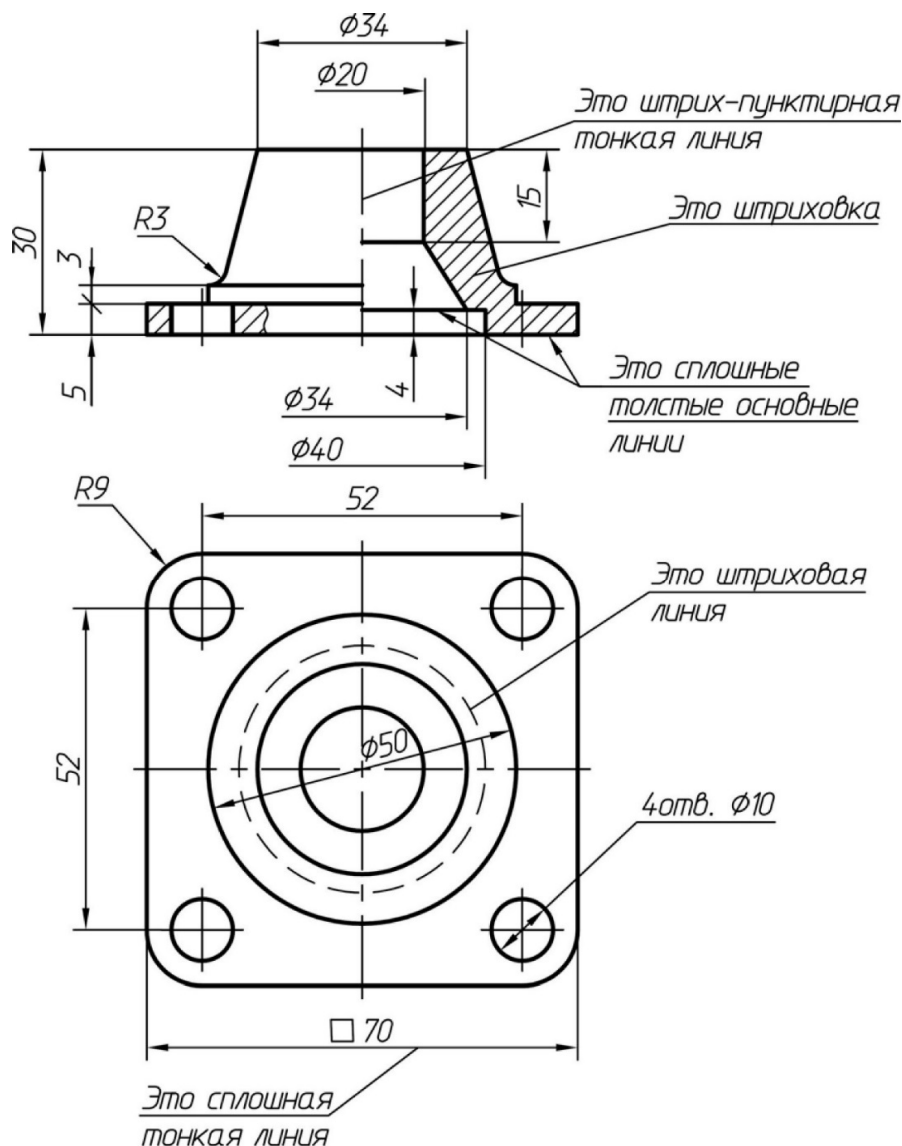


Рис. 30. Чертеж детали

Когда студенты обводят тонкие и штрих-пунктирные линии, они используют твердый или средний карандаш. Когда обводят штриховые линии – используют средний карандаш. Сплошные толстые линии обводят при помощи мягкого карандаша. Линии штриховки – это наклонные параллельные линии. Их толщина $S/3$. Угол наклона линий к рамке чертежа или осевой линии детали равен 45° (см. рис. 31 а), б)).

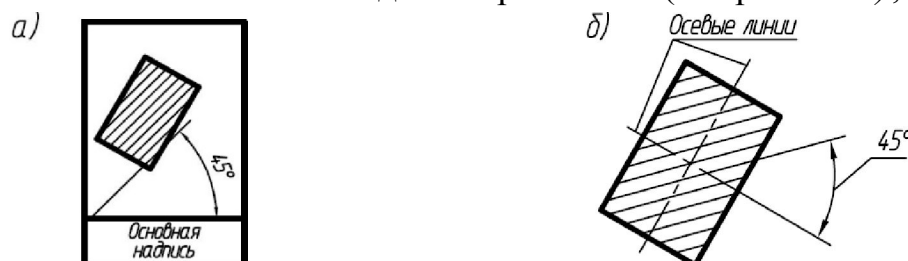


Рис. 31. Наклон штриховки

Если угол наклона контура или оси детали равен 45° , то угол штриховки следует брать равным 30° или 60° (рис. 32, слева).

Тонкие детали < 2 мм не штрихуют. Чертят сплошную толстую линию. Ее толщина равна толщине детали (рис. 32, справа).

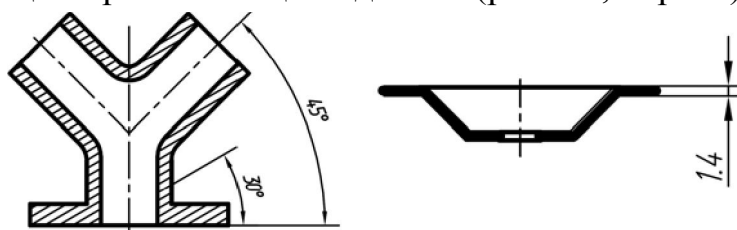


Рис. 32. Наклон штриховки

- 9) Расскажите текст товарищу. Смотрите на чертеж детали и показывайте стандартные линии чертежа (см. рис. 30).
- 10) Вы видите на чертеже (рис. 33) стандартные линии. Напишите в тетради, какие это линии, какая их толщина, какие карандаши надо использовать для их вычерчивания.

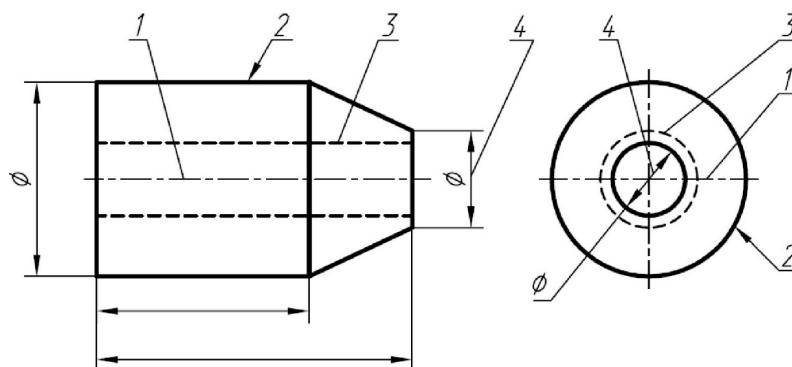


Рис. 33. Чертеж детали

11) Ответьте на вопросы:

1. Какие линии мы чертим и видим на чертеже?
2. Какая толщина сплошной толстой основной линии?
3. Какая толщина штриховой линии?
4. Какие линии мы используем, когда чертим центровые (осевые) линии?
5. Какие линии мы используем, когда чертим штриховку?
6. Какая длина штриха: штриховой линии, штрих-пунктирной тонкой линии?
7. Чему равно расстояние между штрихами: штриховой линии, штрих-пунктирной тонкой линии?
8. Чему равно расстояние между линиями штриховки?
9. Какой угол наклона линий штриховки к контуру детали?
10. Как штрихуют тонкие детали?

2.2. Шрифт (ГОСТ 2.304-81)

Пред текстовые задания:

1) Определите значения слов:

прописная буква, строчная буква, шаг, сетка.

2) Обратите внимание на однокоренные слова:

высокий – высота,
толстый – толщина,
широкий – ширина.

3) Прочитайте текст №1.

Ответьте на вопрос: что такое размер шрифта?

Каждый чертёж имеет надписи, буквы и цифры. Чертёжный шрифт – это прописные буквы, строчные буквы, цифры и знаки на чертеже.
РАЗМЕР ШРИФТА – ЭТО РАЗМЕР ПРОПИСНОЙ БУКВЫ (в мм).

Размер шрифта ***h*** бывает: **2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14...**

Буквы и цифры имеют угол наклона **75°** или **90°**.

Шрифт бывает типа ***A*** и типа ***B***.

Тип ***B*** имеет толщину линий **$d = 1/10h$** . Высота строчных букв, расстояние между буквами, ширина букв, минимальный шаг строк, минимальное расстояние между словами определяются по сетке.

4) Прочитайте текст № 2.

Все надписи на чертежах должны выполняться чертежным шрифтом. Шрифт чертежный – это стандартные буквы, цифры и знаки, которые пишут на чертеже. Шрифт пишут по правилам ГОСТ 2.304-81. Стандарт устанавливает два типа шрифта: **A** и **B** (каждый из них может быть без наклона или с наклоном около 75°). При выполнении учебных чертежей используют шрифт типа **B** с наклоном (рис. 34). Угол наклона шрифта – 75° .

Когда мы пишем стандартные буквы, нам нужно знать такие параметры: высоту букв, ширину букв, толщину линии букв (рис. 34).

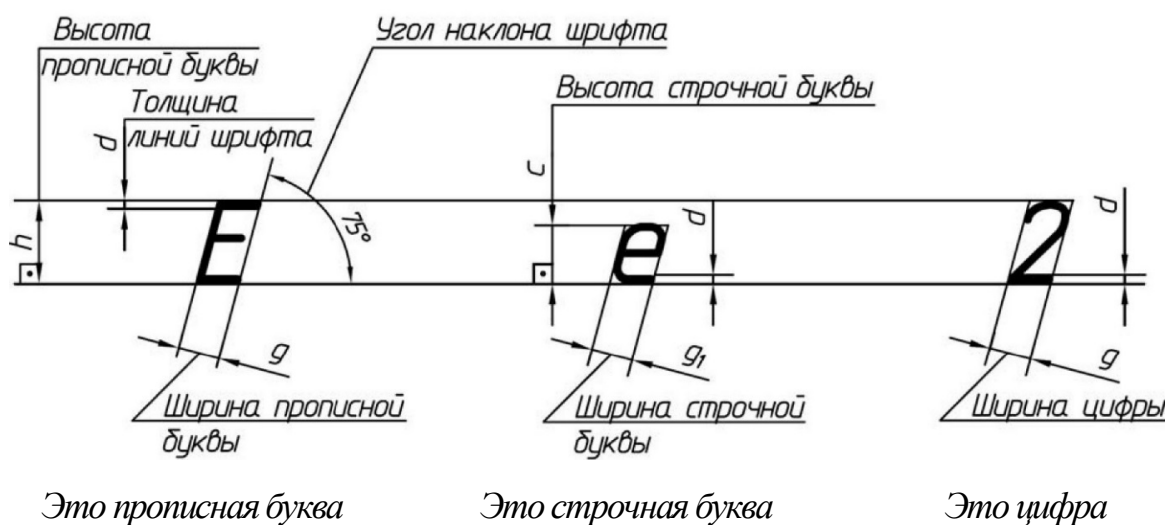


Рис. 34. Буквы и цифры

Параметры c , g , g_1 и d зависят от высоты прописных букв h (смотри таблицу 1).

Высота прописных букв – это размер шрифта

Приняты такие стандартные размеры шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Шрифт размером 1,8 не рекомендуется.

Высота прописных букв 3,5 мм – это размер шрифта 3,5. Высота прописных букв 7 мм – это размер шрифта 7 и т. д.

Размер шрифта 2,5 – это высота прописных букв 2,5 мм; размер шрифта 3,5 – это высота прописных букв 3,5 мм и т.д.

Когда мы пишем слова и предложения, нам нужно знать такие параметры: расстояние между буквами, расстояние между словами и расстояние между строками (рис. 35).

Зависимость параметров c , g , g_1 от h

Таблица 1

Элементы шрифта	Параметры шрифта	
	Высота	Ширина
<u>Прописные буквы и цифры</u>	h	g
<i>1</i>	h	$3/10 h$
<i>Г Е З С 2 3 5 6 7 8 9 0</i>	h	$5/10 h$
<i>Б В И Й К Л Н О П Р Т У Ч Б Э Я 4</i>	h	$6/10 h$
<i>А Д М Х Ц Ы Ю</i>	h	$7/10 h$
<i>Ж Ш Ф Ъ</i>	h	$8/10 h$
<i>Щ</i>	h	$9/10 h$
<u>Строчные буквы</u>	c	g_1
<i>з с</i>	$7/10 h$	$4/10 h$
<i>г е и й к л н о п х ч ъ э я</i>	$7/10 h$	$5/10 h$
<i>б в д р у</i>	h	$5/10 h$
<i>а м ц ъ ы ю</i>	$7/10 h$	$6/10 h$
<i>ж т ш</i>	$7/10 h$	$7/10 h$
<i>ф</i>	$12/10 h$	$7/10 h$
<i>Щ</i>	$7/10 h$	$8/10 h$

Толщина линии шрифта $1/10 h$

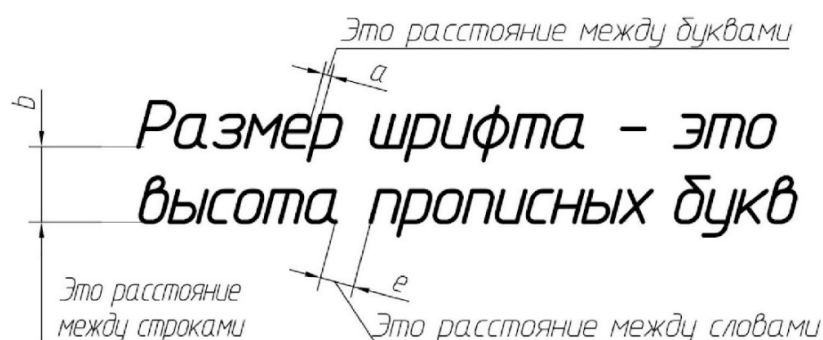


Рис. 35. Параметры шрифта

Параметры a , b и e также зависят от h . Расстояние между буквами и цифрами $a = 2/10h$. Минимальное расстояние между словами и числами $e = 6/10 h$. Минимальное расстояние между строками $b = 17/10h$.

Нельзя писать прописные буквы в середине слова или фразы (кроме аббревиатур, имен собственных).

Расстояния между буквами, соседние линии которых не

параллельны (*ГА, АГ, ТА, РА, АФ, ЕЖ, ГД, Ге, Те* и т.д.), уменьшают на величину $1/10h$ (d).

Шрифты пишут по сетке. Сетка образуется вспомогательными линиями с шагом d ($h/10$). Она применяется для развития навыков выполнения шрифтов (рис. 36, слева).

Упрощенная вспомогательная сетка, которой пользуются при получении навыков. Ширина букв и цифр равна основанию параллелограмма, в который они вписаны (рис. 36, справа).

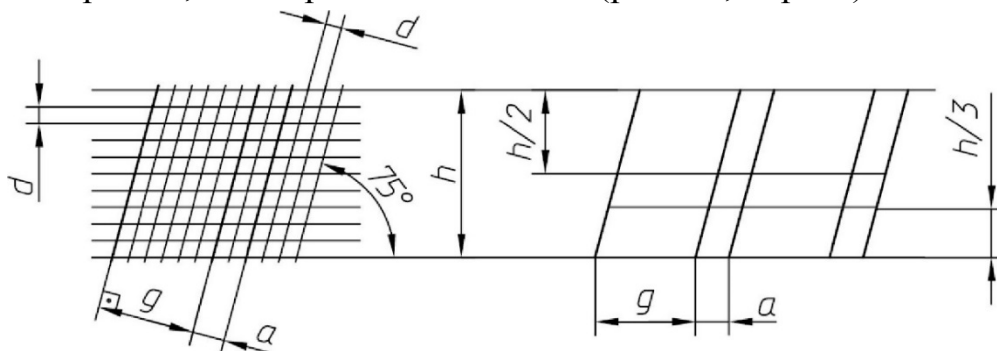


Рис. 36. Сетка шрифта

Так чертят сетку при помощи рейсшины или линейки и двух угольников (рис. 37) $\angle 75^\circ = (\angle 45^\circ + \angle 30^\circ)$. Изучать написание букв, цифр и знаков чертежного шрифта рекомендуется не в алфавитном порядке, а по сложности и однотипности их начертания.

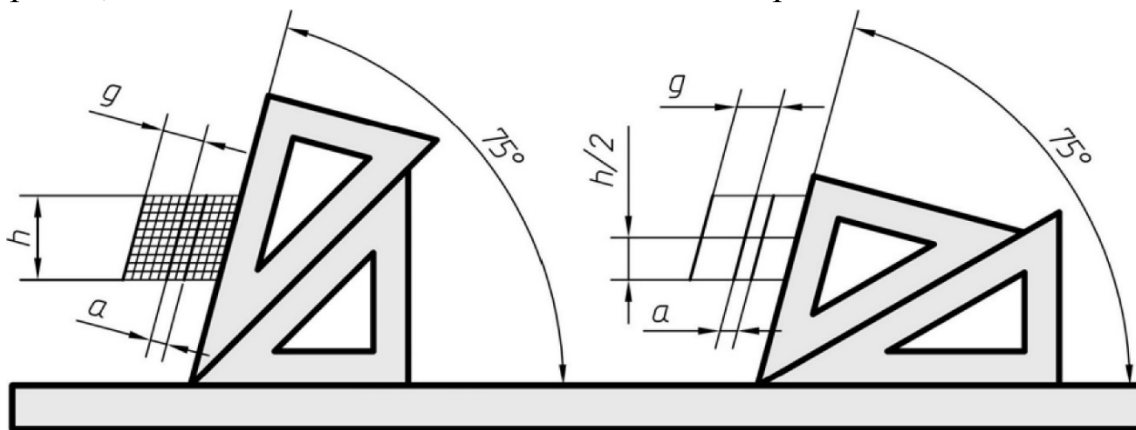


Рис. 37. Сетка при помощи рейсшины и двух угольников

После текстовые задания

5) Домашнее задание 2

Начертите буквы и цифры на отдельном листе по сетке, как показано на рис. 38.



Рис. 38. Пример домашнего задания 2

Задания для закрепления материала

1. Прочитайте текст №3.

Когда мы пишем слова и числа на чертеже, мы используем

чертежный шрифт по ГОСТ 2.304-81. Чертежный шрифт – это стандартные буквы, цифры и знаки, которые мы пишем и видим на чертеже. Угол наклона шрифта равен 75° .

Когда мы пишем буквы и цифры, мы должны знать их параметры: высоту букв и цифр, ширину букв и цифр, толщину линий букв и цифр. Параметры (**c**, **g**, **g₁** и **d**) зависят от **h**.

Прописные буквы и цифры имеют одинаковую высоту.

Все буквы и цифры имеют толщину линий $d = 1/10h$.

Параметры **c**, **g** и **g₁** находим в таблице 4.

Когда мы пишем слова и числа, необходимо знать расстояние между буквами и цифрами, расстояние между словами и числами. Расстояние между буквами и цифрами – **a** – зависит от **h**. Оно равно $2/10 h$. Расстояние между словами и числами – **e** – также зависит от **h**. Оно равно $6/10 h$.

Когда мы пишем предложение в несколько строк, необходимо знать расстояние между строками **b**. Оно также зависит от **h** и равно $17/10 h$.

2. Составьте план текста и расскажите текст по этому плану.

3. Напишите слова «**ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА**». Размер шрифта **10**. Все буквы прописные.

Образец: Прописные буквы и цифры имеют высоту **h** = **10** мм. Слова «**ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА**» мы будем писать по сетке. Чертим сетку в линиях построения (рис. 39).

1) Чертим две параллельные горизонтальные линии (I и II). Расстояние между ними равно высоте прописных букв **h** = **10** мм (рис. 39, а).

2) Считаем ширину букв – **g** размера шрифта **10** (см. таблицу 1 или рис. 38).

Буква **Е** имеет ширину $g = 5/10 h = 5 \times 10/10 = 5$ (мм);

Буквы **Л, И, Н, Ч, Р, Т** $g = 6/10 h = 6$ (мм);

Буква **А** $g = 7/10 h = 7$ (мм);

Буква **Ж** $g = 8/10 h = 8$ (мм);

Расстояние между буквами $a = 2/10 h = 2$ (мм).

Расстояние между словами $e = 6/10 h = 6$ (мм).



Рис. 39. Сетка для шрифта

На нижней линии (I) откладываем ширину букв, расстояние между буквами, расстояние между словами. Чертим третью (III) горизонтальную линию (рис. 39, б).

3) Чертим сетку при помощи рейсшины и двух угольников ($\angle 30^\circ = \angle 45^\circ = \angle 75^\circ$) (рис. 39, в).

4) Пишем при помощи твердого карандаша слова «**ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА**» по сетке (рис. 39, г).

5) Обводим буквы при помощи мягкого карандаша. Буквы имеют толщину линии $d = 1/10 h = 1$ (мм).

4. Напишите слова «**РАЗМЕР ШРИФТА**» и число «**14**». Размер шрифта **14**. Все буквы прописные.

5. Напишите слово «**Чертил**». Размер шрифта 7. Буква «**Ч**» прописная, остальные строчные.

6. Ответьте на вопросы (рис. 40).

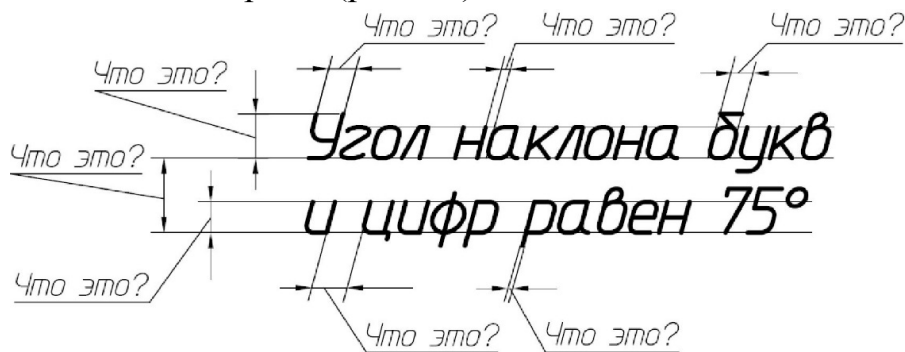


Рис. 40. Вопросы о шрифте

1. Что такое шрифт?
2. Что такое размер шрифта?
3. Какие параметры стандартных букв и цифр нужно знать, когда мы пишем их на чертеже? Какая толщина букв и цифр?
4. Какие параметры нужно знать, когда мы пишем слова и предложения?
5. Какое расстояние между буквами и цифрами?
6. Какое расстояние между строками?
7. Какое расстояние между словами и числами?

2.3. Форматы (ГОСТ 2.301-68)

Пред текстовые задания:

- 1) Определите значения слов:
размер, формат, надпись, название, рамка.
- 2) Запомните правильное чтение размеров формата:
 210×297 мм – 210 на 297 мм
- 3) Прочитайте текст № 1.

Все чертежи выполняют на чертёжной бумаге. Чертёжная бумага должна иметь определённые размеры. Формат – это лист чертёжной бумаги стандартных размеров (рис 41).

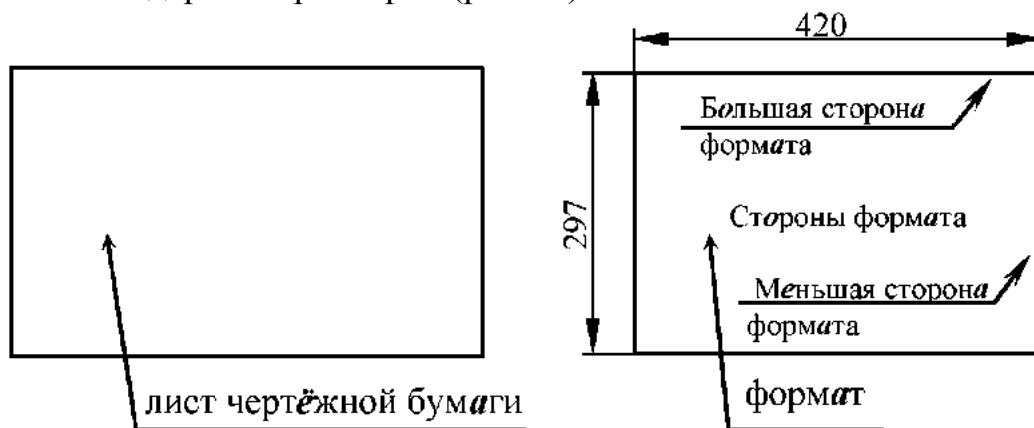


Рис. 41. Формат

РАЗМЕР ЛИСТА БУМАГИ – ЭТО ФОРМАТ ЧЕРТЕЖА.

Возможные размеры определяет государственный стандарт ГОСТ 2.301–68.

Форматы обозначают буквой *A* и цифрой. Форматы могут

располагаться горизонтально или вертикально. Формат **A4** располагают только вертикально.

Стандарт определяет следующие основные форматы:

Таблица 2

Обозначение формата	<i>A0</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>A3</i>	<i>A4</i>
Размеры сторон формата, мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

Когда это необходимо, можно использовать дополнительные форматы. Обозначение дополнительного формата состоит из обозначения основного формата, умноженного на число увеличения меньшей стороны формата. Например, **A4×4** (размеры **841×297**).

Кроме этого, разрешается использовать формат **A5**, который имеет размеры **210×148** мм (располагается только горизонтально).

На листе чертят рамку чертежа. Когда мы чертим рамку, то откладываем такие расстояния от сторон формата (внешней рамки): слева – **20** мм, справа – **5** мм, сверху – **5** мм, снизу – **5** мм.

Внешнюю рамку формата чертим сплошной тонкой линией. Рамку чертежа (внутреннюю рамку) чертим сплошной толстой основной линией. Сплошная основная линия в два раза толще тонкой линии.

ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ чертежа располагается в нижнем правом углу формата. Её габаритные размеры – **185×55** мм. Границу основной надписи также чертят сплошной толстой основной линией. Там пишут название чертежа, номер чертежа, номер группы, фамилию студента, фамилию преподавателя и др. Внутренние размеры основной надписи приведены на рис. 42.

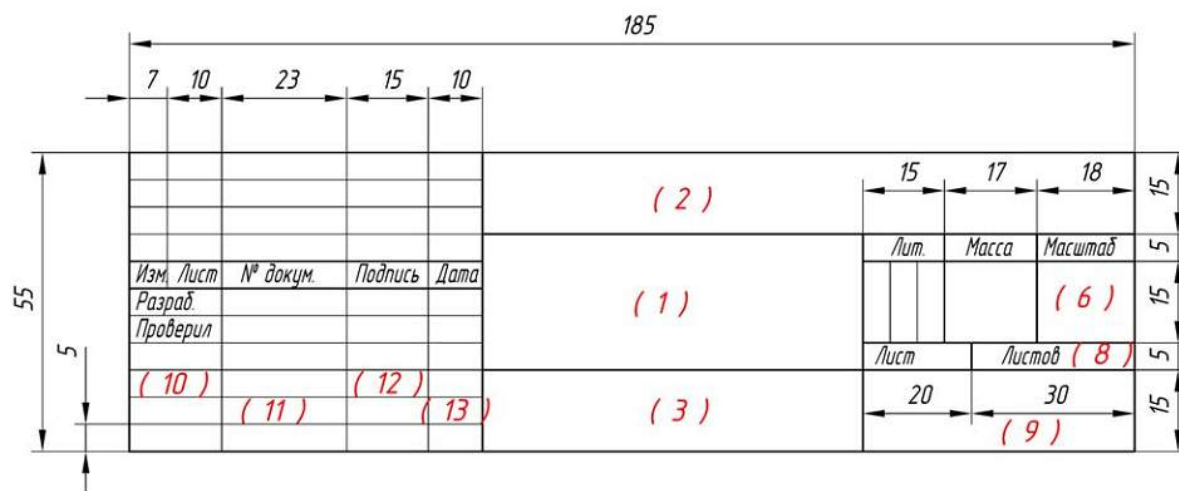


Рис. 42. Основная надпись

После текстовые задания:

4) Прочитайте правильно размеры форматов, данные в таблице 2.

5) Домашнее задание 3

Вычертите в тетради основную надпись по размерам, приведенным на рис. 42.

6) Прочитайте и перескажите текст №2.

У меня есть лист чертежной бумаги. У моего товарища есть два листа чертежной бумаги. Эти листы чертежной бумаги не имеют стандартных размеров.

Мы чертим чертежи на форматах. Формат – это лист чертежной бумаги, стороны которого имеют стандартные размеры. Есть пять основных форматов: *A0*, *A1*, *A2*, *A3*, *A4*. Можно использовать формат *A5*, когда нужно.

Я черчу на листе чертежной бумаги формата *A3*. Формат *A3* имеет стандартные размеры **420×297** мм. Когда мы чертим стороны формата (внешнюю рамку), мы чертим сплошные тонкие линии. Их толщина *1/3* мм.

Мой товарищ чертит рамку чертежа. Он откладывает расстояния от сторон формата: слева – **20** мм, справа, сверху и снизу – **5** мм. Он чертит горизонтальные и вертикальные линии внутренней рамки при помощи рейшины и угольника. Линии рамки – это сплошные толстые основные линии. Их толщина **1** мм. Расстояние слева – **20** мм используют для брошюровки.

Преподаватель выполняет чертеж на дополнительном формате *A1×2*. Этот формат имеет размеры **1682×594** мм.

На всех чертежах имеется основная надпись. Она находится на чертеже справа внизу (ГОСТ 2.104-68). Стандарт устанавливает форму, размеры и порядок заполнения основной надписи. Основная надпись имеет размеры **185×55** мм. Когда студенты чертят контуры основной надписи, они откладывают расстояния от нижнего правого угла внутренней рамки (рамки чертежа): вверх – **55** мм, влево – **185** мм. На формате *A4* основную надпись чертят только по короткой (меньшей) стороне формата.

Основная надпись имеет графы. Расположение и размеры граф даны на рис. 42. Пишут в графах стандартным шрифтом. На учебных чертежах

заполняют графы 1, 2, 3, 6, 8-13 (см. таблицу 3 и рис. 42).

Таблица 3

№ графы	Содержание	Размер шрифта
1	Наименование изделия или название темы в именительном падеже, на первом месте имя существительное, например: «Шрифты чертежные»	5-7
2	Обозначение (номер) чертежа, например: <i>ПНТУ. 010203. 001</i> где ПНТУ – название университета, 01 – номер группы, 02 – номер темы (задания), 03 – номер варианта (студента по списку) 001 – номер листа в задании.	7
3	Обозначение материала (только для деталей)	3,5
6	Масштаб изображения	5
8	Количество листов. Если чертеж выполнен на одном листе, пишут цифру 1.	3,5
9	Название университета (ПНТУ)	5
10	«Разработал», «Проверил»	3,5
11	Фамилия учащегося и преподавателя	3,5
12	Подписи	
13	Дата	3,5

7) Прочитайте текст №3. Перескажите его товарищу.

Это чертеж. Он имеет рамку и основную надпись. Основную надпись выполняют по правилам ГОСТ 2.104-68. Она находится на чертеже справа внизу. Основная надпись имеет размеры **185×55** мм.

Мы измеряем расстояния **55** и **185** мм при помощи измерителя и линейки. Мы откладываем эти размеры от нижнего правого угла рамки чертежа. Чертим горизонтальные и вертикальные линии – контур основной надписи. Чертим графы основной надписи. Все вертикальные линии и 6 горизонтальных линий основной надписи – это сплошные толстые основные линии. Их толщина – **1** мм. Остальные горизонтальные линии – сплошные тонкие линии. Их толщина – **1/3** мм.

Когда мы заполняем основную надпись, мы пишем в графах основной надписи: обозначение чертежа – (2), название чертежа или наименование изделия – (1), масштаб – (6), название университета – (9),

«Разраб.», «Пров.» – (10), свою фамилию и фамилию преподавателя – (11), подписи – (12), дату – (13). Когда мы чертим чертеж детали, в графе 3 пишем обозначение материала.

Остальные графы учащиеся не заполняют. В графах 1 и 2 мы пишем шрифтом размера 7; в графах 3, 10–13 – шрифтом размера 3,5; в графах 6 и 9 – шрифтом размера 5.

8) Закончите предложения, напишите их в тетради.

Образец: Формат *A5* имеет размеры сторон **148×210** мм.

Формат *A0* имеет размеры сторон.....

Формат *A1* имеет размеры.....

Размеры сторон **420×594** мм имеет формат.....

Размеры внешней рамки имеет формат *A3*

Формат *A4* имеет размеры.....

9) Ответьте на вопросы.

- Что такое формат?
- Какие форматы вы знаете?
- Сколько основных форматов? Как их обозначают?
- Какие стандартные размеры имеют основные форматы?
- Как обозначают дополнительные форматы?
- Напишите размеры дополнительных форматов *A4×3*; *A2×3*; *A3×4*.
- Какие расстояния мы откладываем, когда чертим рамку чертежа (внутреннюю рамку)?
- Какая толщина линии рамки формата; рамки чертежа?
- Где находится основная надпись на чертеже?
- Какие графы основной надписи заполняют учащиеся?
- Назовите размеры контура основной надписи.

2.4. Масштабы (ГОСТ 2.302 - 68)

Пред текстовые задания:

1) Понятны ли Вам словосочетания:

изображение предмета

увеличить изображение предмета

уменьшить изображение предмета.

2) Прочитайте правильно:

- масштаб **1:1** (один к одному)
- масштаб **2:1** (два к одному)
- масштаб **1:2** (один к двум)
- масштаб **1:10** (один к десяти)
- масштаб **4:1** (четыре к одному)

3) Прочитайте предложения.

Масштаб **1:1** показывает, что изображение предмета на чертеже имеет такие же размеры, как и сам предмет.

Масштаб **2:1** показывает, что изображение предмета на чертеже в два раза больше, чем сам предмет.

Масштаб **1:2** показывает, что изображение предмета на чертеже в два раза меньше, чем сам предмет.

4) Прочитайте текст №1.

Масштаб – это отношение размеров изображения предмета к размерам самого предмета.

Масштаб **1 : 1** – натуральная величина.

Масштаб **1 : 2** – масштаб уменьшения (**М 1 : 2**).

Масштаб **2 : 1** – масштаб увеличения (**М 2 : 1**).

Размерные числа на чертеже всегда показывают натуральные размеры предмета.

5) Правильно прочитайте масштабы, приведенные в таблице 4.

Таблица 4

Масштабы уменьшения	1 : 2	1 : 2,5	1 : 4	1 : 5	1 : 10
Натуральная величина	1 : 1				
Масштабы увеличения	2 : 1	2,5 : 1	4 : 1	5 : 1	10 : 1

После текстовые задания:

6) Ответьте на вопросы:

Чертеж выполнен в масштабе **1:1**. Что это значит?

Чертеж выполнен в масштабе **1:5**. Что это значит?

Чертеж выполнен в масштабе **4:1**. Что это значит?

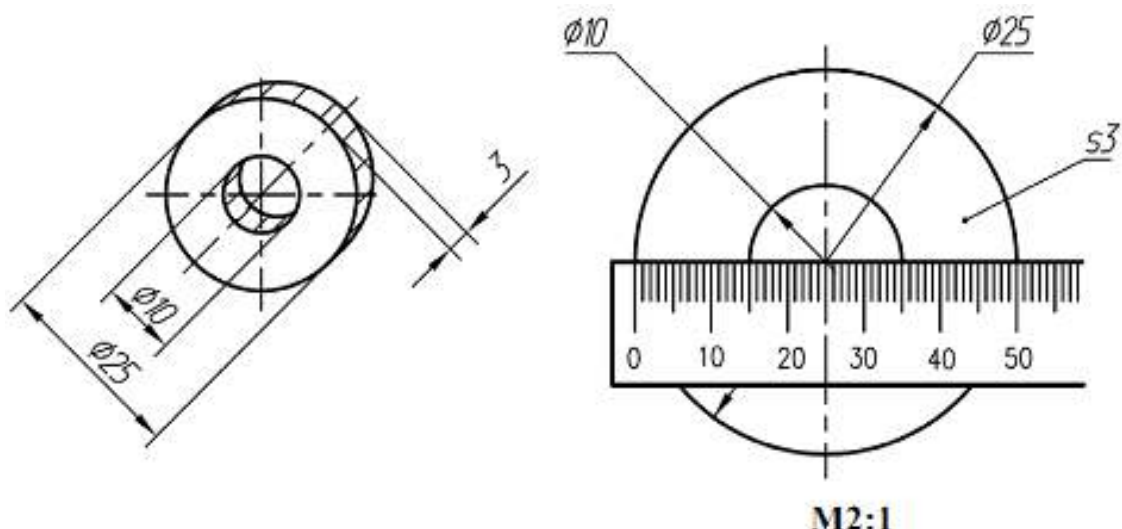
7) Прочитайте и перескажите текст №2.

Обратите внимание: знак Ø – диаметр.

МАСШТАБЫ – ГОСТ 2.302-68

Размерные числа на чертеже – это действительные размеры детали. Когда выполняют чертеж детали, не всегда откладывают ее действительные линейные размеры. Когда чертят большие детали, линейные размеры детали уменьшают.

Чтобы узнать размеры изображения детали, мы измеряем их на чертеже.



Это деталь. Ее название – шайба. Шайба имеет размеры: **25**, **10**, **3** – это действительные линейные размеры детали.

а)

Это чертеж детали. На чертеже показано изображение детали. **25**, **10**, **3** – это размерные числа.

б)

Рис. 43. Изображение детали

Определяем размеры изображения детали (рис. 43, б)). Имеем **50**, **20**. Размеры изображения детали больше, чем действительные размеры детали (размерные числа) **10**, **25** в два раза:

$$\frac{\varnothing 20}{\varnothing 10} = \frac{\varnothing 50}{\varnothing 25} = 2 = 2 : 1$$

Изображение детали больше в два раза, чем сама деталь. Изображение детали вычерчено в масштабе два к одному (**M2:1**).

МАСШТАБ – это отношение линейных размеров изображения предмета к действительным линейным размерам предмета.

$$\text{Масштаб} = \frac{\text{линейные размеры изображения}}{\text{действительные линейные размеры}} = \frac{\text{длина размерной линии на чертеже}}{\text{размерное число}}$$

Масштаб обозначают буквой *М* и пишут: *М1:1*, *М1:2*, *М2:1* и т.д. В графе «Масштаб» основной надписи букву *М* не пишут. Слово «Масштаб» есть в заголовке графы. Пишут только отношение: *1:1*, *1:2*, *2:1* и т. д.

По ГОСТ 2.302-68 в черчении разрешается применять следующие масштабы:

Масштабы уменьшения: *1:2*; *1:2.5*; *1:4*; *1:5*; *1:10*; *1:15*; *1:20* и т.д.

Натуральная величина *1:1*

Масштабы увеличения: *2:1*; *2.5:1*; *4:1*; *5:1*; *10:1*; *20:1*; *40:1* и т.д.

Изображение одной и той же детали в разных масштабах показано на рисунке 83.

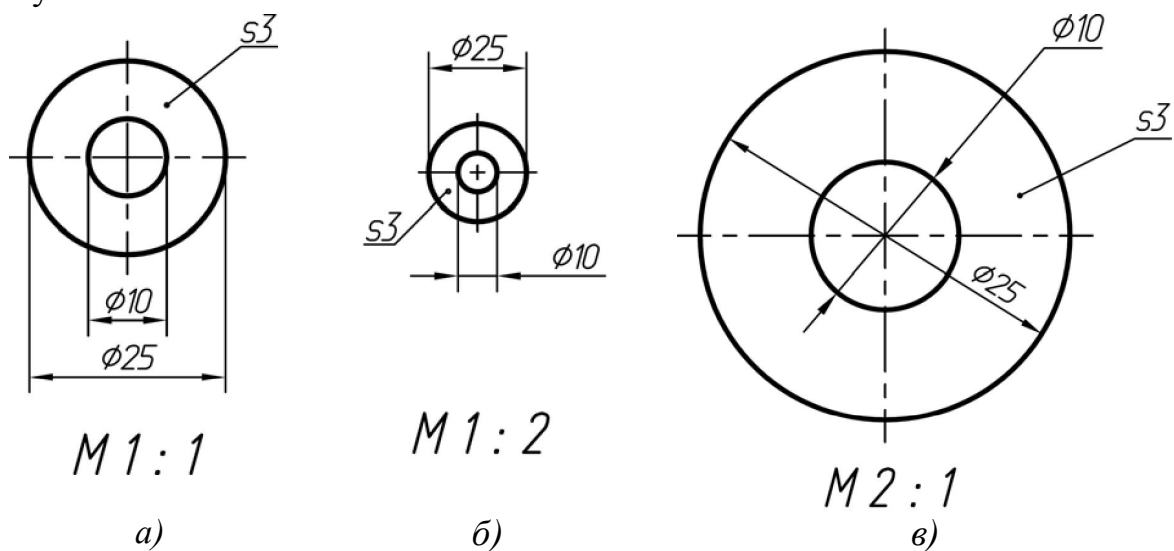


Рис. 44. Изображения детали в разных масштабах

а) Линейные размеры изображения равны действительным линейным размерам детали. Разделим размеры изображения детали на ее действительные размеры:

$$\frac{\varnothing 25}{\varnothing 25} = 1 = 1 : 1 \quad \frac{\varnothing 10}{\varnothing 10} = 1 = 1 : 1$$

М1:1 – это натуральная величина (рис. 44, а)).

б) Размеры изображения детали (длины размерных линий) равны: *05*; *12.5*, т.е. в два раза меньше, чем действительные линейные размеры (размерные числа):

$$\frac{\varnothing 12.5}{\varnothing 25} = 0.5 = 1 : 2 \quad \frac{\varnothing 5}{\varnothing 10} = 0.5 = 1 : 2$$

M1:2 – это масштаб уменьшения (рис. 44, б)).

в) Размеры изображения детали равны: **20, 50**, т.е. в два раза больше, чем действительные линейные размеры:

$$\frac{\varnothing 50}{\varnothing 25} = 2 = 2 : 1 \quad \frac{\varnothing 20}{\varnothing 10} = 2 = 2 : 1$$

M2:1 – это масштаб увеличения (рис. 44, в)).

Запомните!

Размер	чего?	изображения детали детали
Изображение	чего?	детали
Масштаб	чего?	уменьшения
Чертить	как?	в масштабе
Увеличить – увеличивать Уменьшить – уменьшать Узнать – узнавать Измерить – измерять	что?	размеры
Больше, чем Меньше, чем	чем что?	сама деталь размеры детали

8) Прочитайте текст №3. Расскажите текст товарищу.

Детали бывают маленькие и большие. Чтобы сделать детали, надо иметь их чертежи. Когда чертят чертежи, используют масштаб.

Масштаб показывает, во сколько раз линейные размеры изображения детали больше или меньше, чем действительные линейные размеры детали.

Когда чертят детали, которые имеют маленькие действительные размеры, используют масштаб увеличения.

Когда чертят детали, которые имеют большие действительные размеры, используют масштаб уменьшения.

Когда используют масштаб **1:1**, размеры изображения равны действительным размерам детали.

Масштаб изображения предмета определяет формат.

Графические задания для закрепления материала:

- 9) Начертите окружность диаметром **200** мм в масштабе **1:10**.
Нанесите размер.

Решение: Имеем **Ø200** – действительный размер диаметра окружности; **M1:10** – масштаб уменьшения. Чтобы начертить окружность в данном масштабе, надо знать размер диаметра изображения окружности. Отношение **1:10** показывает, что размер диаметра изображения окружности в **10** раз меньше, чем действительный размер диаметра окружности: $200/10=20$ мм. Чертим окружность диаметром **20** мм. На чертеже наносим действительный размер диаметра окружности **200** мм и записываем масштаб – **M1:10** (см. рис. 44).

- 10) Начертите окружность **Ø40** в масштабах – **2.5:1**; **1:2**; **2:1**; **1:5**; **1:1**.
- 11) Начертите 5 окружностей **Ø20** мм. Нанесите размер **Ø200**, **Ø20**, **Ø100**, **Ø0.2**, **Ø2**. Определите и запишите масштаб изображения.
- 12) Определите размер «X» на рис. 45.

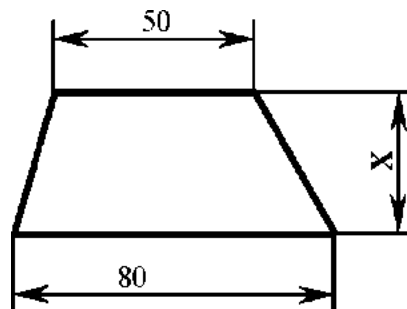


Рис. 45. Размеры

- 13) Ответьте на вопросы:
1. Что называется масштабом?
 2. Какие масштабы бывают?
 3. Как обозначают масштаб на чертеже?
 4. Что показывает масштаб?
 5. Что показывает размер на чертеже?
 6. Когда применяют масштабы уменьшения и увеличения?
 7. Где масштаб записывают **2:1**, **1:2**, а где **M2:1**, **M1:2**?

2.5. Размеры (ГОСТ 2.307 - 68)

Пред текстовые задания:

- 1) Определите значения слов:
вершина, стрелка, отступ, справа, слева.
- 2) Обратите внимание на слова и словосочетания:
размер, выносная линия, размерная линия, стрелка, размерное число.
- 3) Обратите внимание на предлоги места

ОТ – ДО	ПЕРЕД
НАД	ВНЕ
ПОД	ЗА

Например: от точки **A** до точки **B**

вне контура
над линией
перед числом
под линией
за линией
- 4) Прочитайте текст № 1.

Каждый предмет имеет размеры: длину, ширину, высоту. Эти размеры наносят на чертёж в миллиметрах. Буквы «мм» не пишут.

Чтобы нанести размеры, чертят выносные и размерные линии. Выносные и размерные линии – это сплошные тонкие линии (рис. 46).

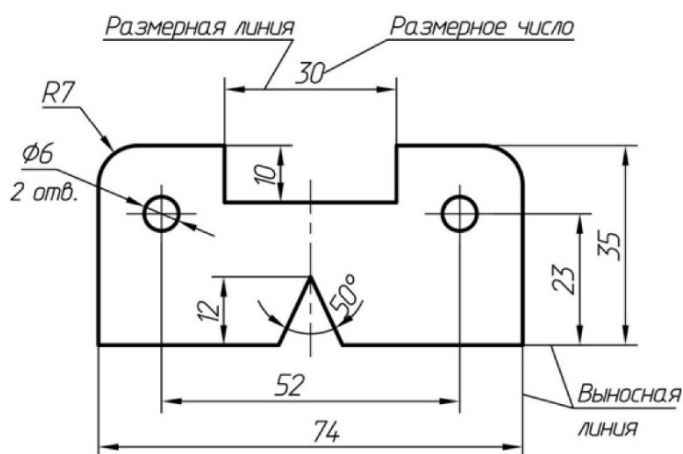


Рис. 46. Нанесение размеров

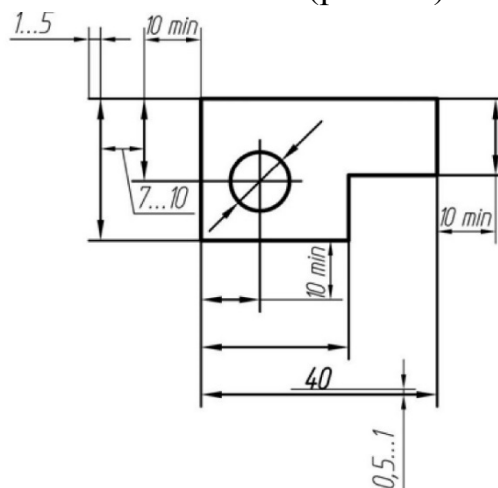


Рис. 47. Размерные линии

Размерную линию чертят параллельно измеряемой линии (рис. 47). Минимальное расстояние от линии контура до размерной линии – **10** мм. Размерную линию чертят вне контура предмета и ограничивают её стрелками (рис. 48). Все стрелки на чертеже одинаковые. Длина стрелки для учебных чертежей рекомендуется в пределах **5...7** мм.

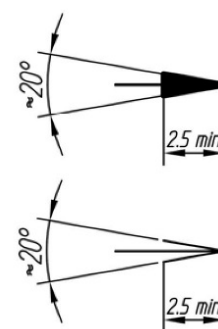


Рис. 48. Стрелки

Выносные линии перпендикулярны размерной линии. Выносные линии продолжают за размерную линию на **2 – 3** мм. Над размерной линией пишут размерное число. Расстояние от размерной линии до размерного числа ~ **1** мм (рис. 47).

Если размерная линия вертикальная, размерное число пишут слева от размерной линии (рис. 49).

Если размерная линия наклонная, размерное число пишут над размерной линией или на полочке линии выноски так, как показано на рис. 50.

Если на чертеже несколько параллельных размерных линий, то размерные числа пишут справа и слева от осей (рис. 51). Сначала пишут меньший, потом больший размер (рис. 52). Расстояние между параллельными размерными линиями **7 – 10** мм (рис. 47).

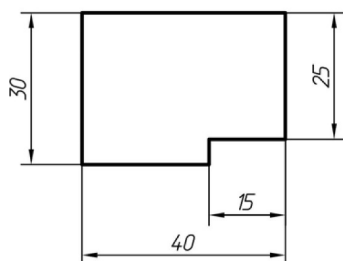


Рис. 49. Вертикальная размерная линия

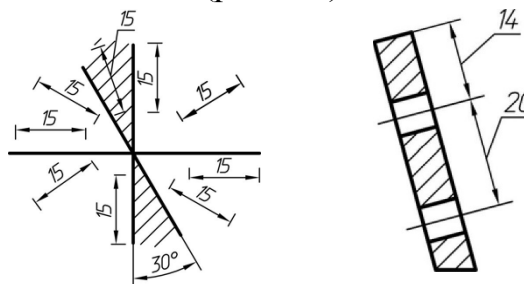


Рис. 50. Наклонная размерная линия

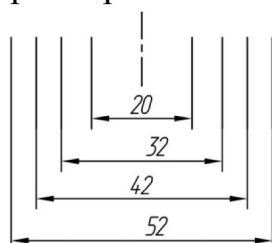


Рис. 51. Параллельные размерные линии

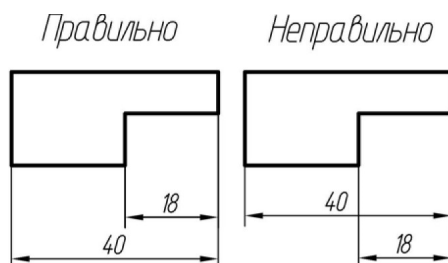


Рис. 52. Несколько размеров

Если на размерной линии нет места для стрелок, размерную линию

продолжают за выносные линии (рис. 53). В этом случае стрелки чертят снаружи от выносных линий. Можно также нанести точки или штрихи. Штрихи имеют угол наклона 45° к размерной линии.

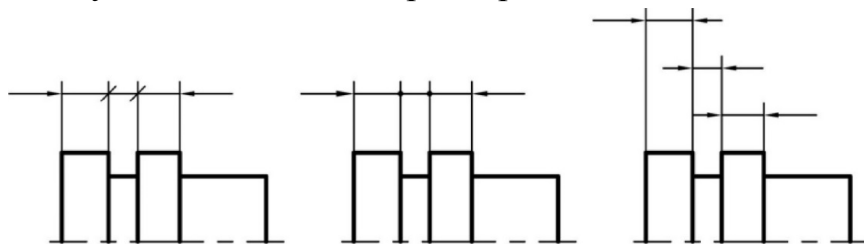


Рис. 53. Варианты простановки размеров

Угловые размеры наносят так, как показано на рис. 54. Величину угла показывают в градусах (например, 50° , 30°). Размерная линия – это дуга окружности. Центр дуги расположен в вершине угла.

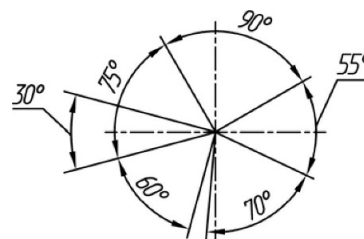


Рис. 54. Угловые размеры

Размер окружности чаще всего показывают размером диаметра. Перед размерным числом наносят знак $\varnothing$ (рис. 55).

Размер дуги окружности всегда показывают размером радиуса. Перед размерным числом наносят знак R (рис. 56). Когда на чертеже показаны одинаковые окружности, размер диаметра наносят один раз (рис. 57).

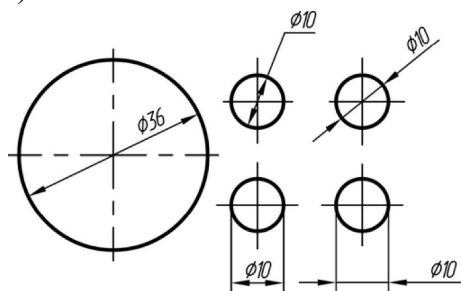


Рис. 55. Размер окружности

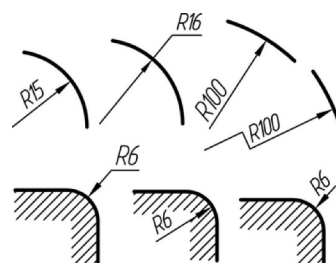


Рис. 56. Размер дуги окружности

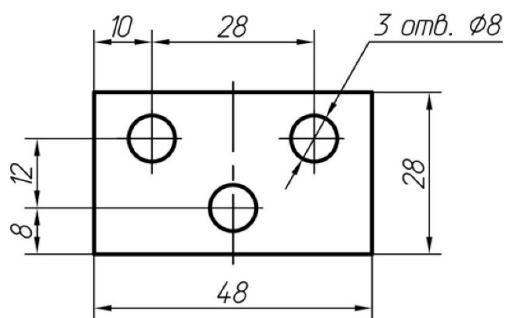
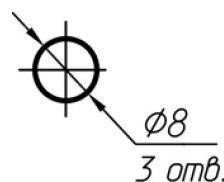


Рис. 57. варианты простановки размеров



После текстовые задания:

5) Ответьте на вопросы:

Какие размеры имеет предмет?

Какие линии используются для нанесения размеров?

Что означает знак Ø?

Что означает знак *R*?

Что означает знак □?

Как чертят размерную линию?

6) Закончите фразы.

Размеры наносят на чертеж в

Размерную линию ограничивают

Над размерной линией пишут

Величину угла показывают в

Центр дуги располагается в

Размер окружности показывают с помощью

Размер дуги окружности показывают с помощью

Задания для закрепления материала:

7) Прочитайте текст №2. Вычертите в тетради все правильные способы нанесения размеров. Расскажите текст товарищу.

НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

Дано изображение детали (рис. 58). Чтобы сделать деталь, нужно знать ее размеры. Студенты должны уметь графически грамотно наносить размеры. Размеры на чертежах наносят по правилам ГОСТ 2.307-68. Величину изображенного предмета на чертеже определяют числовые размеры.

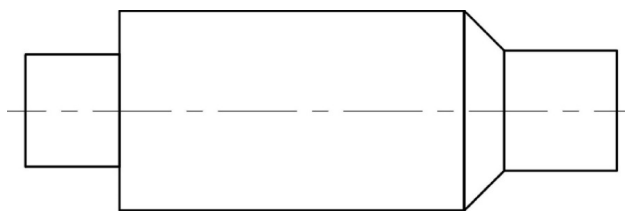


Рис. 58. Изображение детали

Студенты (мы) наносят (-им) размеры:

1. Чертят выносные линии (рис. 59, *а*)).
2. Чертят размерные линии.

Размерные линии желательно чертить справа и снизу от изображения (рис. 59, *б*)).

Линии контура детали и размерные линии – это параллельные линии.

Расстояние между линией контура и размерной линией должно быть не менее **10** мм.

Выносные и размерные линии – это сплошные тонкие линии.

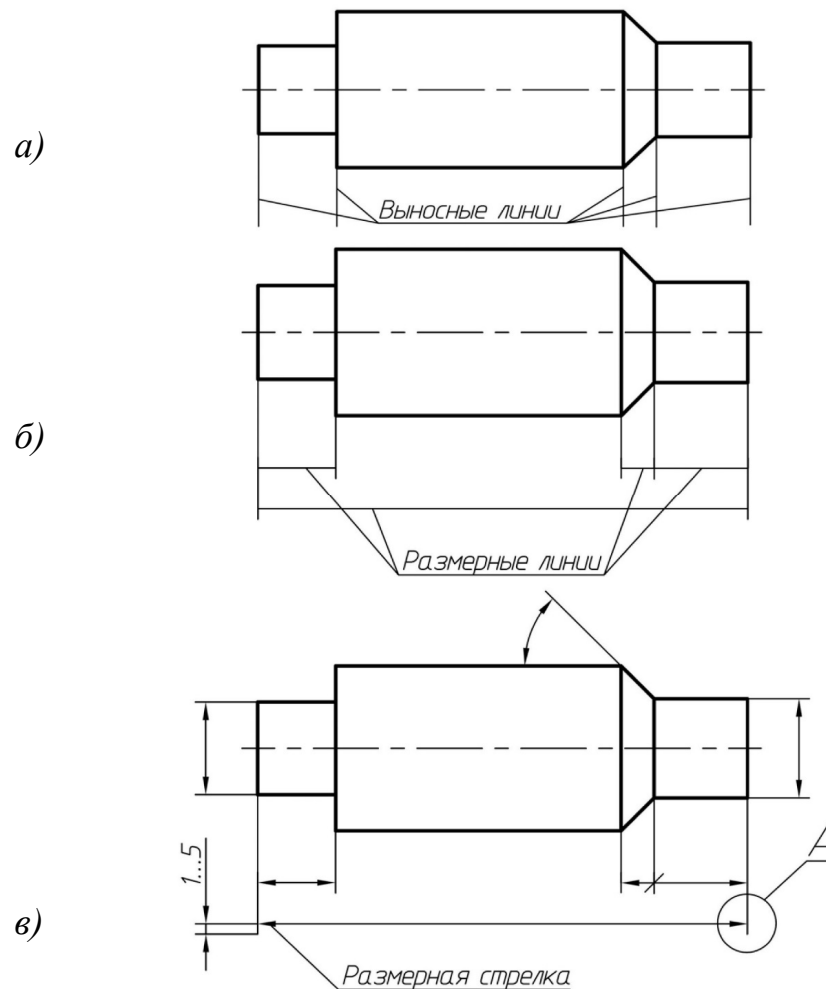


Рис. 59. Выносные и размерные линии

3. Чертят размерные стрелки (рис. 60). Варианты формы стрелки смотри также рис. 48.

Размерные стрелки чертят на размерной линии. Все размерные стрелки на чертеже имеют одинаковую длину и ширину. Длина выносной линии после размерной стрелки равна **2 – 3** мм.

4. Пишут размерные числа и знаки (рис. 61). Расстояние между размерным числом и размерной линией равно **1** мм.

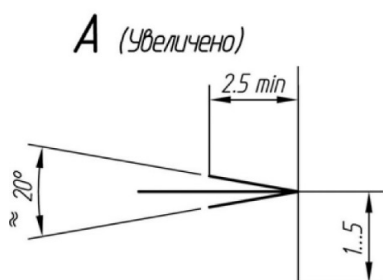


Рис. 60. Размерные стрелки

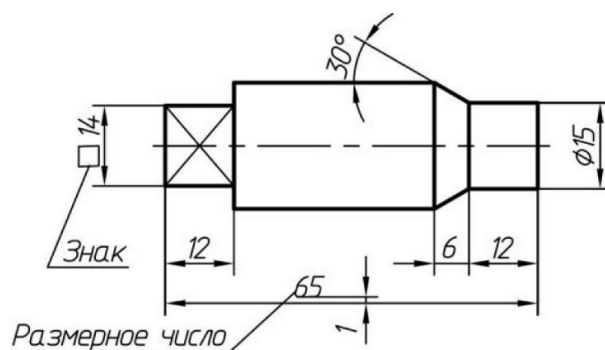


Рис. 61. Размерные числа и знаки

Правила нанесения размеров по ГОСТ 2.307-68

1. Размерное число наносят над размерной линией в миллиметрах, но слово «мм» не пишут (рис. 62).

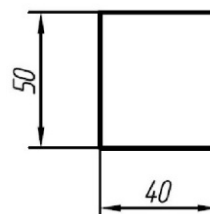


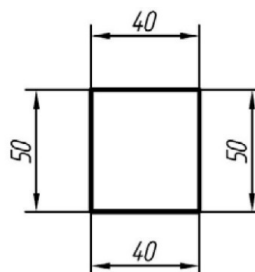
Рис. 62. Размеры

2. Количество размеров на чертеже всегда минимальное, но достаточное (рис. 63).

Это неправильно



Здесь нет высоты прямоугольника



Здесь не минимальное количество размеров

Рис. 63. Неправильно проставленные размеры

3. Выносные линии чертят не всегда. Можно использовать линии контура (рис. 64).

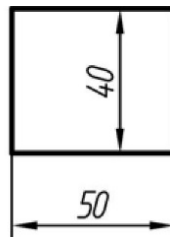
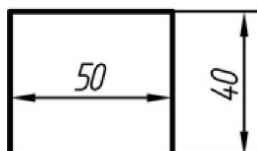


Рис. 64. Варианты нанесения размеров

4. Размерные и выносные линии не должны пересекаться (рис. 65, 66).

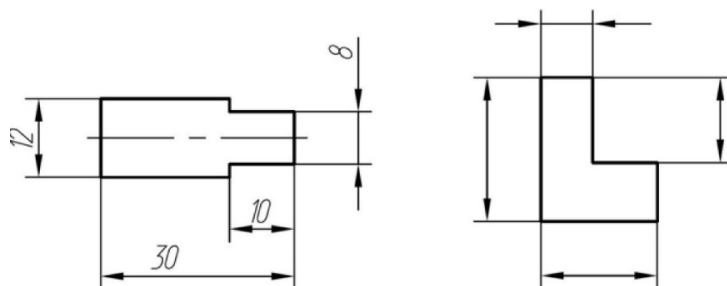


Рис. 65. Это правильно

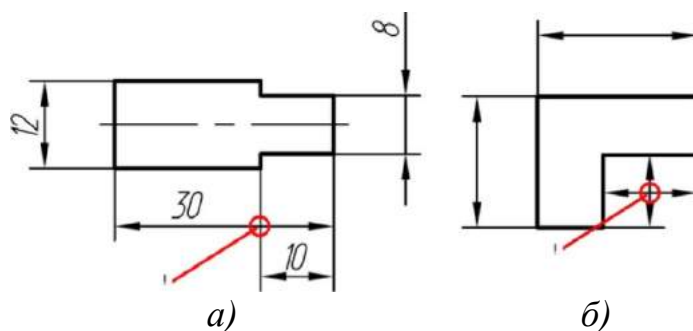


Рис. 66. Это неправильно. Здесь пересекаются размерные и выносные линии (а) и размерные линии (б))

5. Так наносят размерные числа, если имеется несколько параллельных размерных линий (для симметричной детали) (рис. 67).

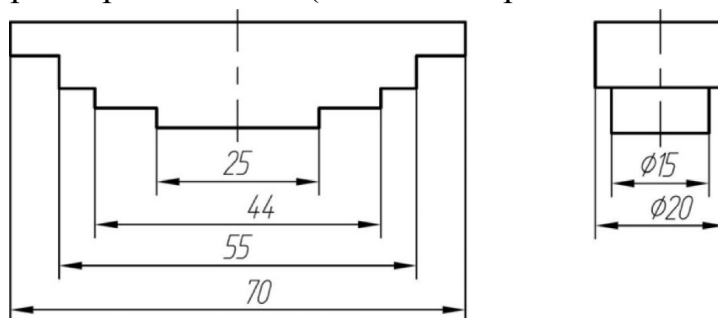


Рис. 67. Нанесение размеров

6. Так пишут размеры на вертикальных, горизонтальных и наклонных размерных линиях, (рис. 68).

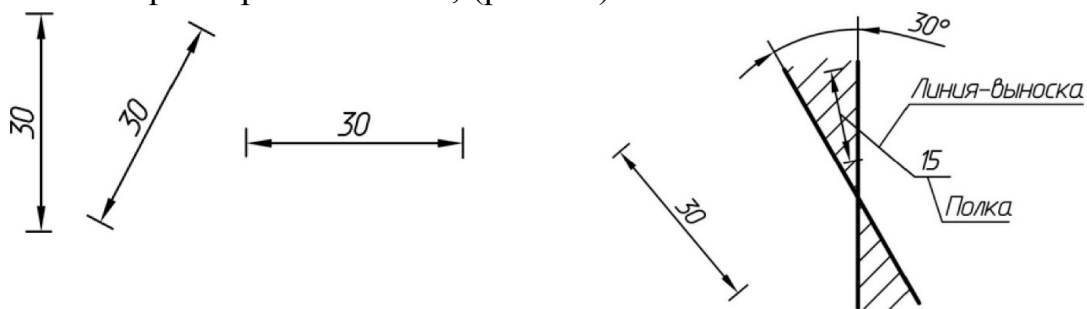


Рис. 68. Нанесение размеров

7. Угловые размеры наносят над дугой в градусах (рис. 69).

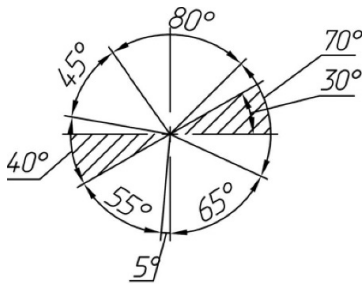


Рис. 69. Угловые размеры

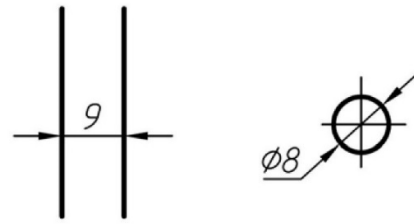


Рис. 70. Небольшие размеры

8. Когда длина размерной линии равна или меньше **10** мм, стрелки чертят «снаружи» (рис. 70).

9. Когда на размерной линии мало места для стрелок, наносят точки или засечки (рис. 71).

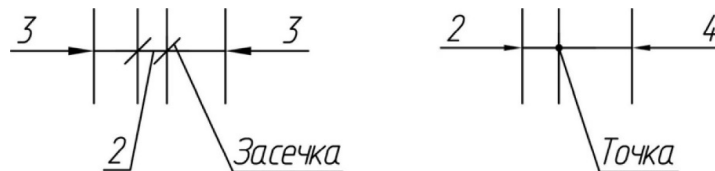


Рис. 71. Точки и засечки на размерной линии

10. Перед некоторыми размерными числами наносят знаки:

Ø – диаметр окружности (рис. 72, а));

□ – квадратный элемент (рис. 72, б));

R – радиус дуги окружности, сферы (рис. 72, в));

S – толщина детали (рис. 72, г)).

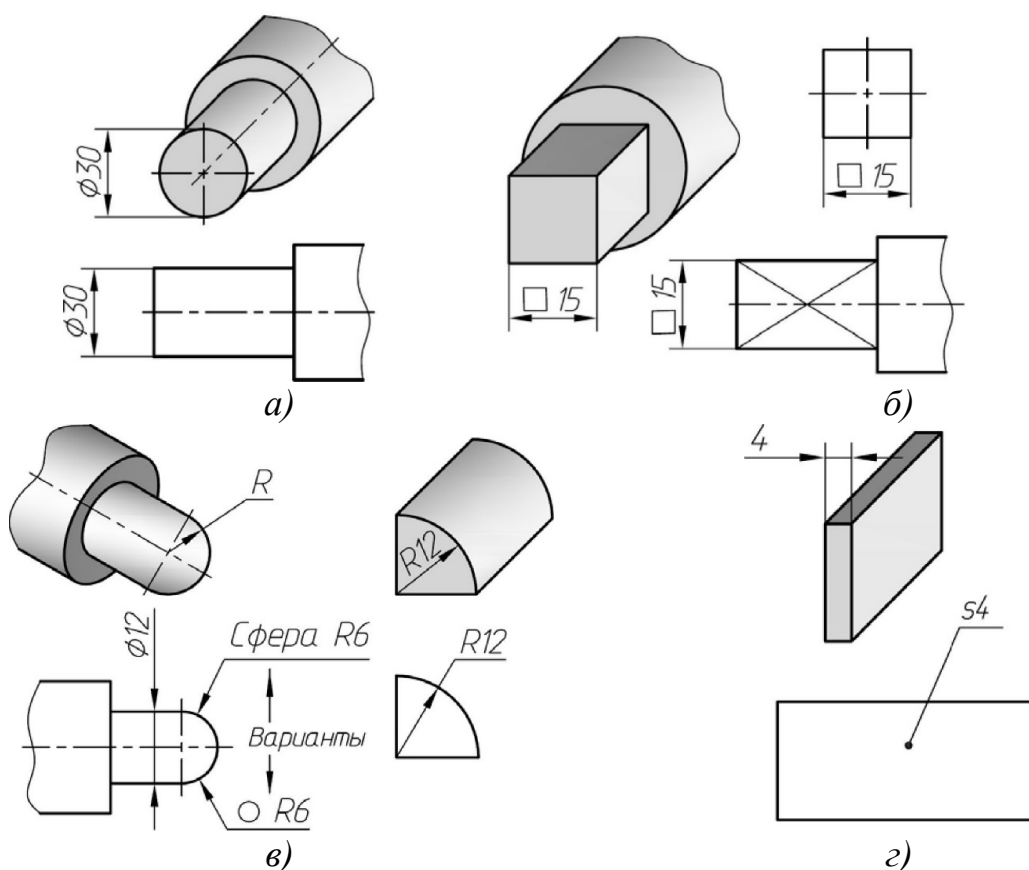


Рис. 72. Примеры нанесения специальных знаков

На рис. 73 приведены примеры нанесения диаметров. На рис. 74 приведены примеры нанесения радиусов. Как писать знаки, смотрите раздел «Шрифты чертежные».

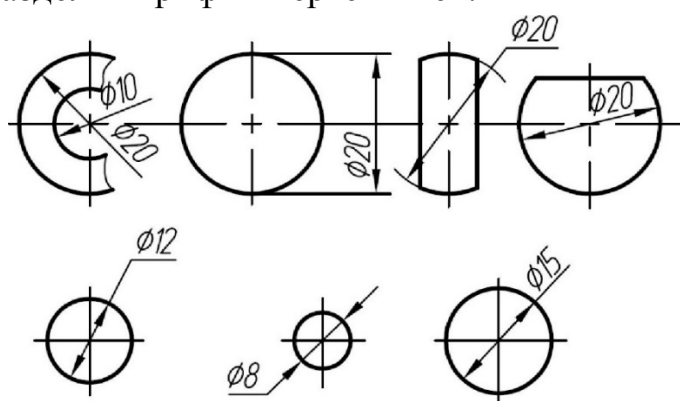


Рис. 73. Примеры нанесения диаметров

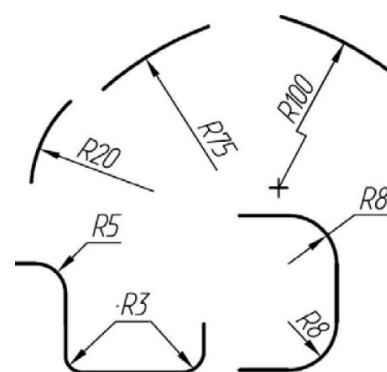


Рис. 74. Примеры нанесения радиусов

11. Размеры двух или более одинаковых элементов (например, отверстий) наносят один раз и пишут количество элементов (рис. 75).

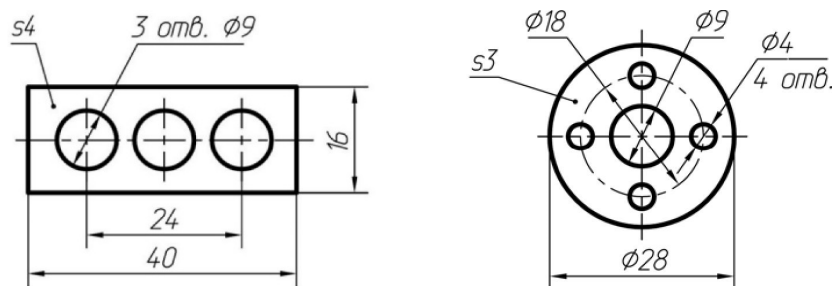


Рис. 75. Размеры одинаковых элементов

12. Так наносят размеры фасок, когда угол равен 45° – высота усеченного конуса (рис. 76, а). Когда угол не равен 45° , размеры фасок наносят, как на рис. 76, б).

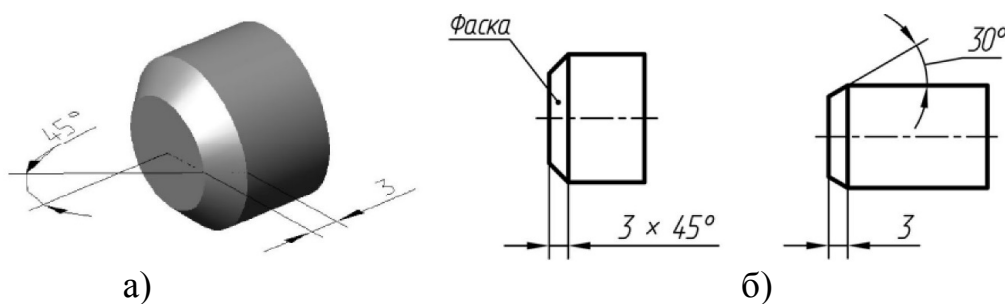


Рис. 76. Размеры фасок

8) Прочитайте текст №3.

Чтобы определить величину детали и сделать ее, на чертеже наносят размеры. При нанесении размеров, чертят выносные линии, размерные линии, размерные стрелки, пишут размерные числа и знаки по правилам ГОСТ 2.307-68.

9) Расскажите текст товарищу в 1-ом лице единственного и множественного числа.

10) Ответьте на вопросы:

1. Что чертят и пишут, когда наносят размеры на чертеже?
2. Какое расстояние откладывают между линией контура детали и размерной линией?
3. Какое расстояние откладывают между размерной линией и размерным числом?
4. Какую длину и ширину имеет размерная стрелка?
5. Какую длину имеют выносные линии после размерной стрелки?
6. Когда и какие знаки пишут перед размерным числом?
7. Начертите в тетради и нанесите размеры прямоугольника (ширина – **10–12** мм, длина – **25–30** мм).

8. Как наносят размеры двух или более одинаковых элементов? Приведите примеры.
9. Какое общее количество размеров должно быть на чертеже?
10. Проверьте чертежи. Назовите чертежи, в которых допущены ошибки при нанесении размеров. Ответы покажите преподавателю. Объясните ошибки (рис. 77).

Образец ответа: 1–2. Размерное число **15** написано внутри размерной линии. Здесь допущена ошибка. Размерные числа пишут только над размерной линией.

Вариант	Задание			
	1	2	3	4
I				
II				
III				
IV				
V				

Рис. 77. Задания 1–4

Запомните!

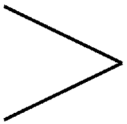
Наносить – нанести	что?	размеры размерные числа знаки-засечки, точки
Наносить Писать	где?	над размерной линией
Определять Определить	что? величину чего?	предмета детали
Совпадать – совпасть	с чем?	с размерной линией

Раздел 3

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

3.1. Прямые линии

Пред текстовые задания:

- 1) Определите значения слов:
отрезок, луч, произвольный, взаимный
- 2) Запомните словосочетания:
параллельные
пересекающиеся
перпендикулярные  прямые
- 3) Запомните синонимы:
проводить линию – чертить линию
- 4) Обратите внимание на однокоренные слова:
пересекаться, пересекающиеся, пересечение.
- 5) Прочитайте текст. Ответьте на вопросы:
Что такое отрезок? Что такое луч?

Точка и прямая – основные понятия геометрии на плоскости. Прямая линия бесконечна; через любые две точки плоскости можно провести прямую, причём только одну.

Линии обозначают строчными буквами латинского алфавита – $a, b, c, d, \dots$

Точки обозначают прописными буквами латинского алфавита – $A, B, C, D, \dots$

На рис. 78 показаны ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ПРЯМЫЕ. Расстояние между параллельными прямыми одинаково в любом месте. Параллельные прямые обозначают $a \parallel b$.

На рис. 79 показаны ПЕРЕСЕКАЮЩИЕСЯ ПРЯМЫЕ. Они имеют одну общую точку K . Пересекающиеся прямые обозначают $a \cap b = K$.

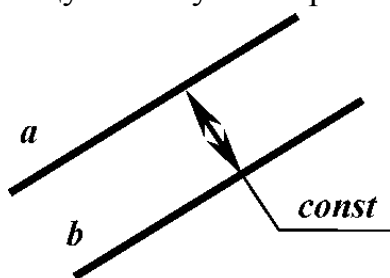


Рис. 78. Параллельные прямые

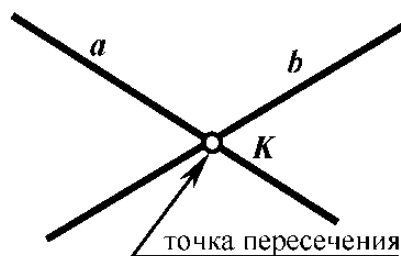


Рис. 79. Пересекающиеся прямые.

Если пересекающиеся прямые образуют прямой угол, – это взаимно-перпендикулярные прямые (рис. 80). Прямая a есть перпендикуляр к прямой b . Прямая b есть перпендикуляр к прямой a . Такие прямые обозначаются $a \perp b$ или $b \perp a$

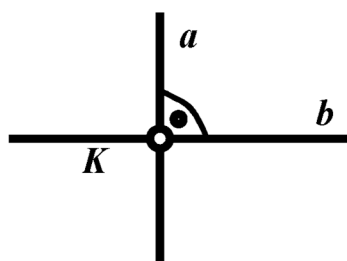


Рис. 80.
Перпендикулярные
прямые

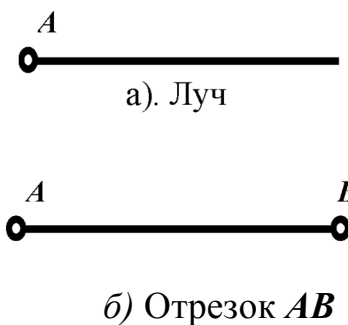


Рис. 81. Луч и отрезок

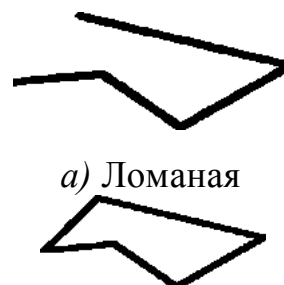


Рис. 82. Ломаные

ЛУЧ (полупрямая) – часть прямой, ограниченная точкой A (рис. 81, а)). ОТРЕЗОК – часть прямой линии между точками A и B (рис. 81, б)). Линия, состоящая из нескольких отрезков, никакие два соседние из которых не лежат на одной прямой, называется ЛОМАННОЙ (рис. 82, а)). Если концы ломаной совпадают, – она называется ЗАМКНУТОЙ (рис. 82, б)).

После текстовые задания:

- 6) Обратите внимание на слова, которые используются при формулировании условий задач и их решении.

Дано	(точка, прямая, отрезок)
Берем	(точку, прямую, отрезок)
Проводим	(прямую, дугу, окружность)
Получаем	(точку, прямую, отрезок).

- 7) Решите предложенные задачи. Расскажите о своём решении по схеме:

дано – берем – проводим – получаем.

Параллельные прямые

Задача 1. Точка A не лежит на прямой a . Через точку A провести прямую b , параллельную прямой a .

Задача может быть решена несколькими способами.

- 1) Построение прямой с помощью угольника и линейки показано на рис. 83.

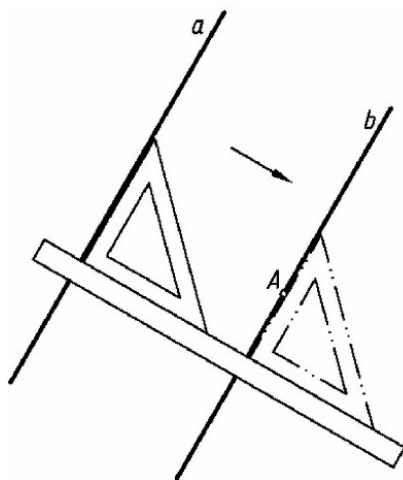
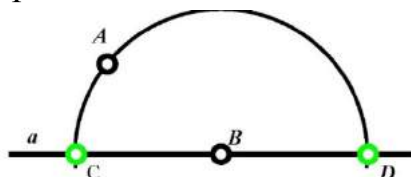


Рис. 83. Построение параллельных прямых

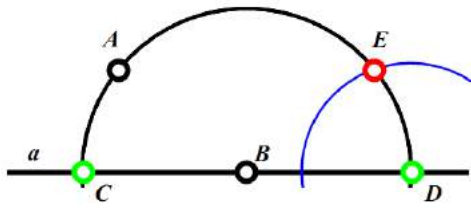
- 2) Последовательность построения такой прямой с помощью циркуля и линейки показана на рис. 84.



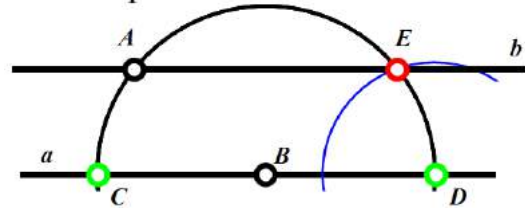
а) Дана прямая a и точка A .



б) Берём произвольную точку B на прямой a . Из точки B , как из центра, проводим дугу радиуса $R=AB$. Получаем на прямой точки C и D .



в) Измеряем циркулем расстояние CA и проводим этим радиусом дугу из точки D . Точку пересечения с первой дугой обозначим E .

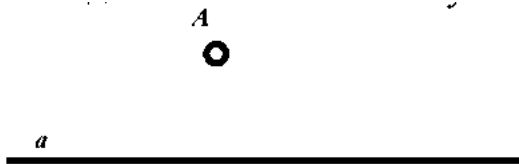


г) Через точку A и точку E проводим прямую b , $b \parallel a$.

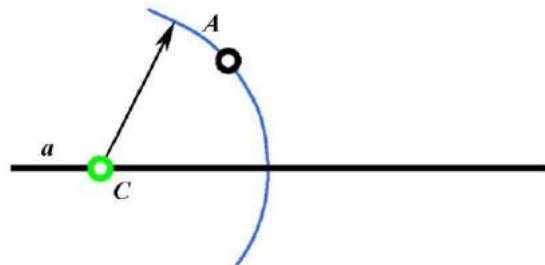
Рис. 84. Построение параллельных прямых

Перпендикулярные прямые

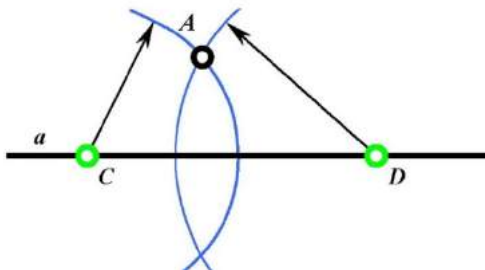
Задача 2. Из точки A опустить перпендикуляр к прямой a (рис. 85).



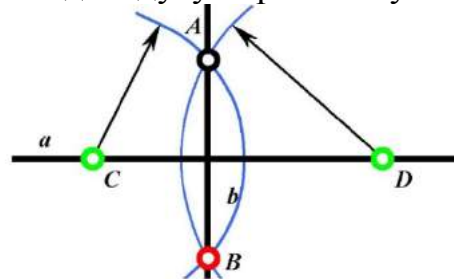
а) Даны точка A и прямая a .



б) Из любой точки C прямой a проводим дугу через точку A .



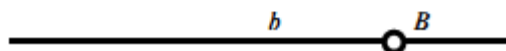
в) Из другой точки D прямой a проводим вторую дугу через точку A



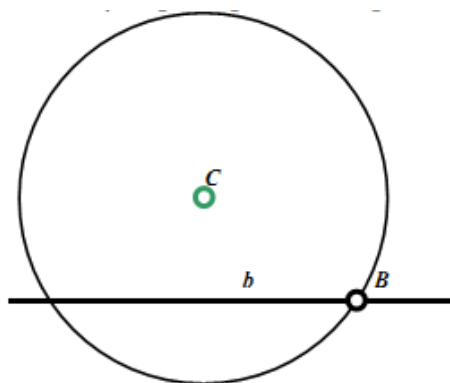
г) Через точки пересечения дуг B и A проводим искомую прямую b .

Рис. 85. Построение перпендикуляра к прямой

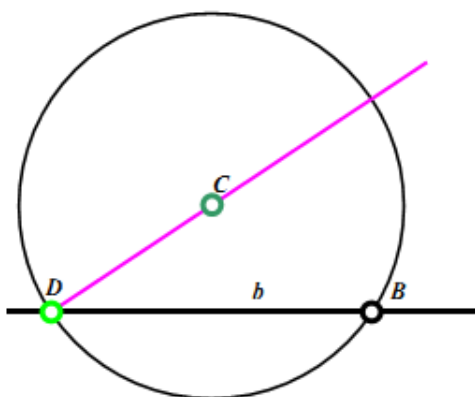
Задача 3. В точке B восстановить перпендикуляр к прямой b (рис. 86).



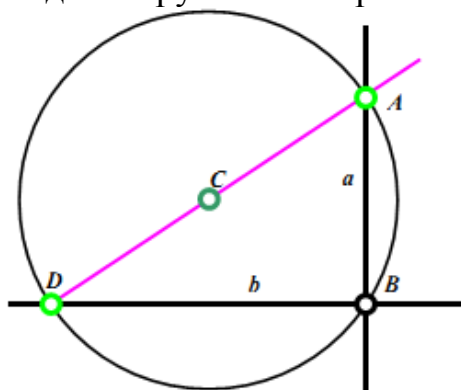
а) Даны точка B и прямая b



б) Из любой точки C вне прямой b проводим окружность через точку B



в) Определяем точку D и проводим луч $[DC)$.



г) Определяем точку A и проводим искомую прямую $AB \perp b$

Рис. 86. Восстановление перпендикуляра к прямой

Задача 4. Разделить отрезок AB на две равные части (рис. 87).

- 1) Дан отрезок AB .
- 2) Из центра A проводим дугу радиуса R . Из центра B проводим дугу радиуса R . Радиус R берём произвольно, но так, чтобы $R > |AB|/2$. Получаем точки C и D , отрезок $CD \perp AB$.
- 3) $CD \cap AB = K$. Точка K делит отрезок AB на две равные части $AK = KB$.

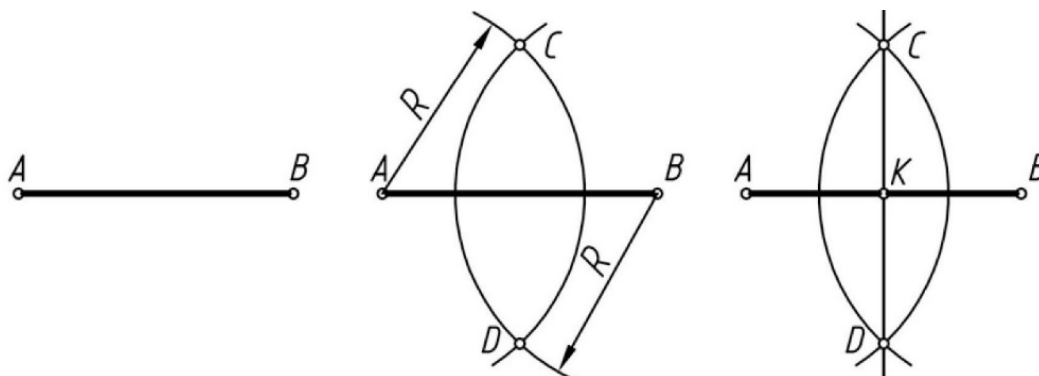


Рис. 87. Деление отрезка на две равные части

Задача 5. Разделить отрезок MN на пять равных частей (рис. 88).

Решение основано на известном свойстве отрезков, отсекаемых параллельными прямыми. Если на одной стороне угла (рис. 89) отложить равные отрезки $[AB]=[BC]=[CD]$ и через их концы провести параллельные прямые $BE \parallel CF \parallel DQ$, пересекающие другую сторону угла, то и на ней отложатся равные между собой отрезки $[AE]=[EF]=[FQ]$. Верно и обратное: если $[AB]=[BC]=[CD]$ и $[AE]=[EF]=[FQ]$, то $BE \parallel CF \parallel DQ$.

Для решения проведём из точки M произвольный луч и отложим на нем циркулем пять равных отрезков $[M1]$, $[12]$, $[23]$, $[34]$, $[45]$. Последнюю полученную точку 5 соединим с точкой N . Через точки 1, 2, 3 и 4 проведём прямые, параллельные прямой $N5$. Отрезок MN будет разделён на пять равных частей.

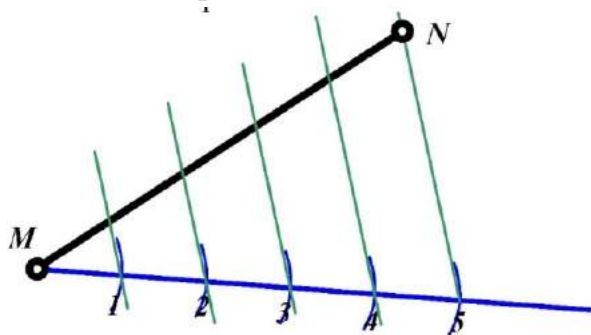


Рис. 88. Задача 5

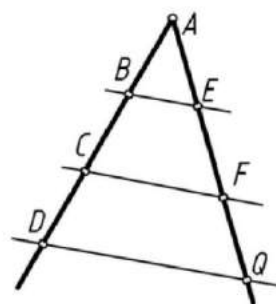


Рис. 89. Свойство отрезков

Задача 6. Разделить отрезок AB в отношении $1:2$.

Указание. Для решения задачи на отрезке AB необходимо найти точку C , удовлетворяющую условию: $|AC| : |CB| = 1 : 2$, то есть отрезок AB надо разделить на три равные части.

3.2. Углы

Пред текстовые задания:

1) Запомните словосочетания:

построить <	угол биссектрису прямую окружность и т.п.	построение <	угла биссектрисы прямой окружности и т.п.
проводить <	дугу прямую окружность и т.п.	проведение <	дуги прямой окружности и т.п.

2) Прочитайте текст. Ответьте на вопросы: Что такое биссектриса?

Два луча, которые выходят из одной точки, образуют УГОЛ (рис. 90). Каждый луч называется СТОРОНОЙ угла, их общая точка – ВЕРШИНОЙ угла. Угол может быть острым, прямым, тупым и развёрнутым.

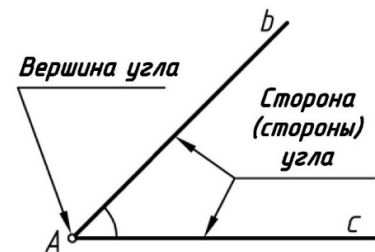


Рис. 90. Угол

Величина угла измеряется в градусах или радианах.

Острый угол меньше 90° или меньше $\pi/2$ радиан (рис. 91, а)).
Прямой угол равен 90° или $\pi/2$ радиан (рис. 91, б)).

Тупой угол больше 90° или больше $\pi/2$ радиан (рис. 91, в)).
Развернутый угол равен 180° или π радиан (рис. 91, г)).

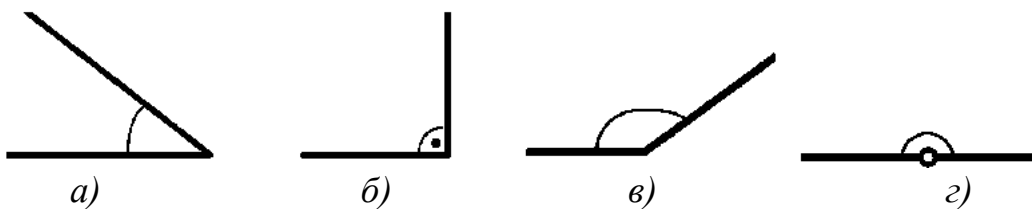


Рис. 91. Углы

Две пересекающиеся прямые образуют четыре угла (рис. 92). Два угла, стороны одного из которых являются продолжениями сторон другого, называются ВЕРТИКАЛЬНЫМИ (углы 1 и 3, 2 и 4). Два угла, у которых одна сторона общая, а две другие составляют прямую линию, называются СМЕЖНЫМИ (углы 1 и 2, 2 и 3, 3 и 4, 4 и 1).

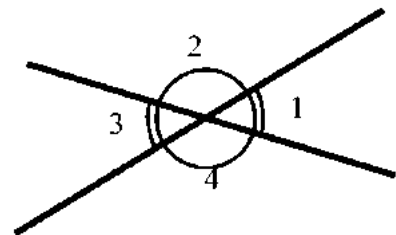


Рис. 92.
Смежные углы

С помощью транспортира можно построить любой угол (рис. 93).

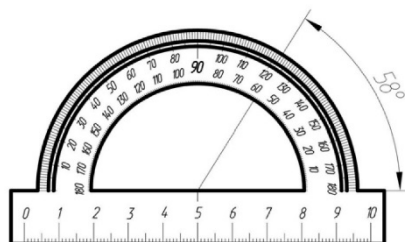


Рис. 93.

Построение угла

Чтобы построить углы в 15° , 30° , 45° , 60° , 75° , 105° , можно использовать угольники (рис. 94).

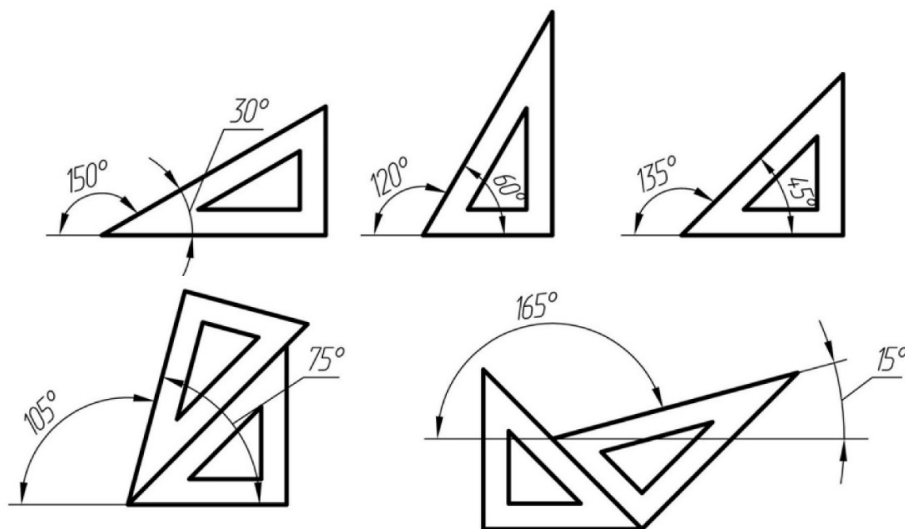


Рис. 94. Построение углов с помощью угольников

Прямая, которая проходит через вершину угла и делит угол на две равные части, есть БИСSEКТРИСА угла (рис. 95).



Рис. 95. Биссектриса

После текстовые задания:

- 3) Выполните по образцу. **Образец:** 10° – это острый угол.
 12° , 97° , 90° , 102° , 8° , 45° , 120° , 180° , 270° .
- 4) Посмотрите на Рис. 41. Ответьте на вопросы.
Какой это угол?
Как называется прямая **KL**?
С помощью чего можно построить угол **K**?
- 5) Покажите на рисунке 94:
вершину угла, сторону угла, смежные углы.

- 6) Решите предложенную задачу. Расскажите о своем решении по схеме:

дано – берем – проводим – получаем.

Задача. Построить биссектрису угла (рис. 96).

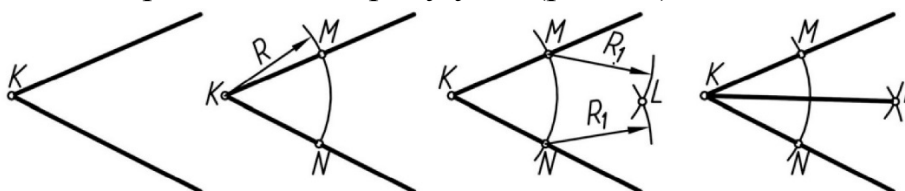


Рис. 96. Построение биссектрисы

- 1) Дан угол K .
- 2) Из вершины угла K , как из центра, проводим дугу радиуса R (R берём произвольно). Дуга пересекает стороны угла в точке M и точке N .
- 3) Из центра M и центра N проводим дуги радиуса R_1 (радиус R_1 берём также произвольно, например, $R_1 = R$). Дуги пересекаются в точке L .
- 4) Прямая KL есть биссектриса угла K .

3.3. Многоугольники

Пред текстовые задания:

- 1) Определите значения слов:
фигура, способ, выпуклый – вогнутый (невыпуклый),
замкнутый – разомкнутый.
- 2) Обратите внимание на однокоренные слова:
угол, угольник, многоугольник, треугольник,
четырёхугольник, шестиугольник.
- 3) Прочитайте текст №1.

Многоугольник – это плоская фигура, ограниченная замкнутой ломаной. Каждый отрезок ломаной называется стороной многоугольника.

В зависимости от числа сторон многоугольники



выпуклый

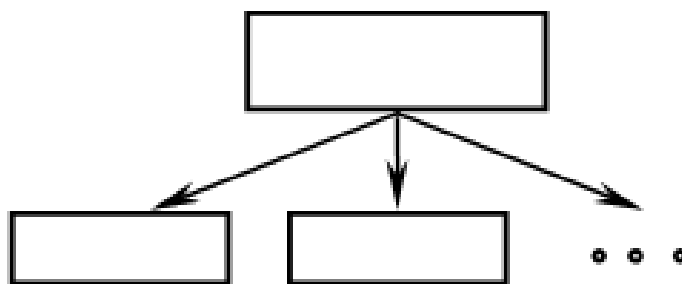
разделяются на треугольники, четырёхугольники и т.д. Многоугольник называется **ВЫПУКЛЫМ**, если он расположен по одну сторону от прямой, проведённой через любую его сторону (смотри Рис.).



Многоугольник называется **ПРАВИЛЬНЫМ**, если невыпуклый все его стороны и углы равны между собой.

После текстовые задания:

- 4) Найдите в тексте предложение, соответствующее данной схеме

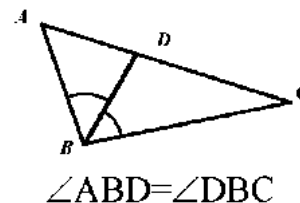


- 5) Прочитайте предложение.
Противолежащая сторона треугольника – это сторона, которая лежит против указанного угла.
- 6) Прочитайте текст №2.

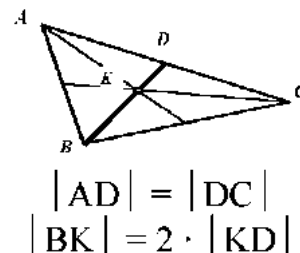
ТРЕУГОЛЬНИКИ

Стороны и углы треугольника – это его основные элементы. Кроме того, в треугольнике можно построить три биссектрисы, три высоты и три медианы.

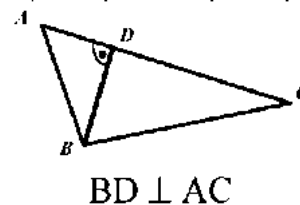
Биссектрисой треугольника называют отрезок биссектрисы угла треугольника от его вершины до противоположащей стороны – $[BD]$ все три биссектрисы треугольника пересекаются в одной точке.



Медианой треугольника называют отрезок, соединяющий вершину треугольника с серединой противоположащей стороны – $[BD]$; все три медианы треугольника пересекаются в одной точке K , в которой каждая медиана делится в отношении $2:1$, считая от вершины.



Высотой треугольника называют отрезок перпендикуляра, опущенного из вершины угла на противоположащую сторону или её продолжение – $[BD]$; все три высоты треугольника пересекаются в одной точке.



Треугольники в зависимости от величины их углов подразделяются на **ОСТРОУГОЛЬНЫЕ** (все три угла – острые), **ТУПОУГОЛЬНЫЕ** (есть тупой угол), **ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ** (есть прямой угол).

Стороны прямоугольного треугольника имеют особые названия: сторона, лежащая против прямого угла, называется **гипотенузой**, остальные стороны – **катетами**.

В зависимости от сравнительной длины сторон треугольники подразделяются на **равносторонние** (все три стороны равны), **равнобедренные** (две стороны равны) и **разносторонние** (все три стороны имеют различные длины).

Сторона равнобедренного треугольника, не равная двум остальным, обычно называется его **основанием**, а противолежащая ей вершина – **вершиной** равнобедренного треугольника.

Равнобедренный треугольник обладает следующими важными свойствами:

- углы при основании равнобедренного треугольника равны между собой.
- биссектриса угла при вершине равнобедренного треугольника

является одновременно его медианой и высотой.

Отсюда как следствие вытекает, что:

- в равностороннем треугольнике все внутренние углы равны между собой.
- в равностороннем треугольнике биссектриса любого его угла является одновременно и медианой, и высотой.
- в прямоугольном треугольнике катет, лежащий против угла в 30° , равен половине гипотенузы.

*Равносторонний треугольник является правильным
многоугольником.*

Отрезок, соединяющий середины двух сторон треугольника, называется его средней линией. Средняя линия треугольника параллельна, третьей стороне и равна ее половине.

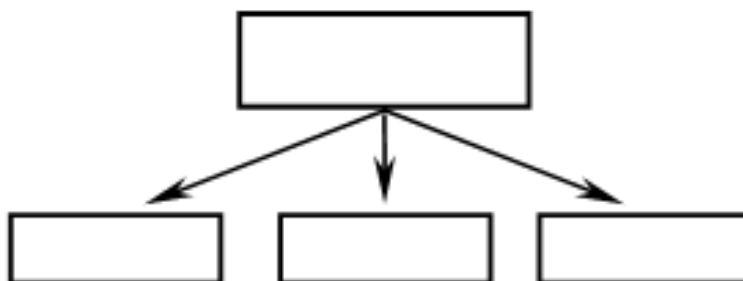
После текстовые задания:

7) Закончите предложения:

В треугольнике можно построить

Основные элементы треугольника – это

8) Найдите в тексте предложение, соответствующее схеме



9) Ответьте на вопросы:

- Что называется биссектрисой?
- Что называется медианой?
- Что называется высотой треугольника?
- Какие треугольники называются остроугольными, тупоугольными, прямоугольными?
- Что такое гипотенуза?
- Что такое катеты?
- Какие треугольники называются разносторонними, равносторонними, равнобедренными?
- Расскажите о свойствах равнобедренного треугольника.

10) Прочитайте текст №3.

ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНИКИ

Наиболее распространены следующие четырехугольники:

- ♦ ПАРАЛЛЕЛОГРАММ и его частные случаи
(прямоугольник, ромб, квадрат),
- ♦ ТРАПЕЦИЯ.

ПАРАЛЛЕЛОГРАММ – это четырехугольник, у которого противоположные стороны попарно параллельны.



Параллелограмм обладает следующими свойствами:

- 1) противоположные углы равны, а сумма углов, прилежащих к одной стороне, равна **180°** ;
- 2) противоположные стороны равны между собой;
- 3) диагонали в точке пересечения делятся пополам.

ПРЯМОУГОЛЬНИК – это параллелограмм, у которого **все углы прямые**.

Поэтому прямоугольник обладает всеми свойствами



1), 2), 3) параллелограмма, и, кроме того:

- 4) Диагонали прямоугольника равны между собой.

РОМБ – это параллелограмм, у которого **все стороны равны**.

Ромб имеет свойства 1), 2), 3) параллелограмма, и, кроме этого:



4) Диагонали ромба взаимно перпендикулярны и являются биссектрисами его углов.

КВАДРАТ – частный случай ромба (ромб с прямыми углами) и частный случай прямоугольника (прямоугольник с равными сторонами).



Следовательно, квадрат обладает всеми свойствами ромба и прямоугольника: его диагонали равны и в точке пересечения делятся пополам (как у прямоугольника), взаимно перпендикулярны и являются биссектрисами углов (как у ромба).

Квадрат является правильным многоугольником.

Свойства, которые определяют вид четырехугольника, называются

его признаками. Отметим некоторые из них:

- ♦ четырехугольник является параллелограммом, если у него:
 - 1) две противоположные стороны равны и параллельны, или
 - 2) противоположные стороны попарно равны, или
 - 3) диагонали в точке пересечения делятся пополам.
- ♦ четырехугольник, диагонали которого равны и в точке пересечения делятся пополам, является прямоугольником.
- ♦ четырехугольник, диагонали которого взаимно перпендикулярны и в точке пересечения делятся пополам, является ромбом.
- ♦ четырехугольник, диагонали которого взаимно перпендикулярны и равны и в точке пересечения делятся пополам, является квадратом.

Трапеция – это четырехугольник, у которого две противоположные стороны параллельны.

Эти параллельные стороны называются **основаниями** трапеции. Две другие стороны называются **боковыми сторонами трапеции**.



Трапеция называется **РАВНОБЕДРЕННОЙ**, если ее боковые стороны равны. Она называется **ПРЯМОУГОЛЬНОЙ**, если одна из ее боковых сторон перпендикулярна к основанию.

В равнобедренной трапеции углы при основаниях равны и, следовательно, сумма противоположных углов равна **180°** .

Отрезок, соединяющий середины боковых сторон трапеции, называется ее **средней линией**. Средняя линия трапеции параллельна ее основаниям; её длина равна полусумме длин оснований.

После текстовые задания:

11) Закончите предложения.

Параллелограмм и прямоугольник – это

Ромб и квадрат – это

12) Вставьте необходимые слова из текста.

Прямоугольник – это параллелограмм, у которого все углы

Ромб – это параллелограмм, у которого все стороны

Квадрат – это ромб, у которого все углы

Трапеция – это четырехугольник, у которого две противоположные стороны

Средняя линия трапеции её основаниям.

- 13) Расскажите о свойствах параллелограмма, прямоугольника, ромба.
- 14) Расскажите о признаках четырехугольников.
- 15) Расскажите о трапеции.

3.4. Окружность

Пред текстовые задания:

- 1) Определите значения слов:
соединять, замкнутый, концентрический, отрезок, середина, замечательный, деталь, отверстие.
- 2) Обратите внимание на предлоги места:
ЧЕРЕЗ, ВНУТРИ, ОКОЛО, ВНЕ.
Например: Проведем окружность через три точки.
Отрезок лежит внутри окружности.
Многоугольник описан около окружности.
Окружности лежат одна вне другой.
- 3) Обратите внимание на однокоренные слова
касаться, касание, касательная линия, касающиеся окружности;
пересекать – секущая линия;
плоскость – плоская линия;
вписать – вписанный многоугольник;
описать – описанная окружность.

- 4) Прочитайте текст

ОКРУЖНОСТЬ – это замкнутая плоская кривая линия, состоящая из точек, равноудаленных от некоторой точки **O**, называемой центром (рис. 97). Расстояние от центра до любой точки окружности есть РАДИУС окружности (например, $OA=OB=OC=OD=R$).

КРУГ – это часть плоскости, лежащая внутри окружности (рис. 98).

Прямая **l**, которая пересекает окружность, есть СЕКУЩАЯ (рис. 97). Отрезок её **AB**, лежащий внутри окружности, есть ХОРДА. Хорда, которая проходит через центр, есть ДИАМЕТР (**CD**). Диаметр равен двум радиусам ($d=2R$) Хорда перпендикулярна радиусу, который, проходит через её середину.

Часть окружности есть дуга (например, **AnB**, рис. 99).

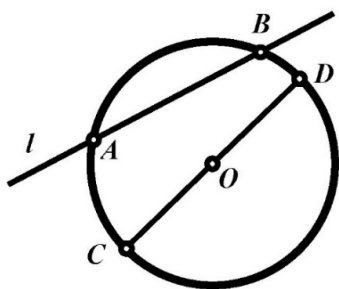


Рис. 97.
Секущая и диаметр

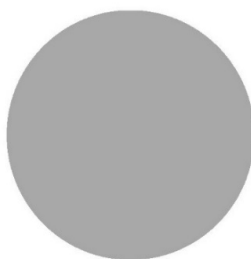


Рис. 98.
Круг

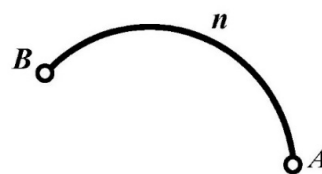


Рис. 99.
Дуга

Через три точки A , B и C , если они не лежат на одной прямой, можно провести только одну окружность. Центр этой окружности лежит на пересечении перпендикуляров, восставленных к отрезкам AB и BC в их середине (смотри Рис. 54).

Окружность, проходящая через три вершины треугольника, называется описанной около треугольника (при этом $\triangle ABC$ называется вписанным в окружность).

Из вышесказанного вытекает, что:

- 1) Центр описанной около треугольника окружности лежит на пересечении перпендикуляров, восставленных к сторонам треугольника в их середине (серединных перпендикуляров).
- 2) Перпендикуляры, восставленные к сторонам треугольника в их середине, пересекаются в одной точке. Эта точка является четвертой «замечательной» точкой в треугольнике (первые три – точки пересечения высот, биссектрис и медиан).

Взаимное расположение точки и окружности, прямой и окружности, двух окружностей. Точка может лежать внутри окружности, на окружности или вне (снаружи) окружности.

Прямая и окружность не могут иметь более двух общих точек, поэтому возможны лишь следующие случаи расположения прямой относительно окружности:

- 1) Прямая не имеет ни одной общей точки с окружностью.
- 2) Прямая имеет лишь одну общую точку с окружностью.
- 3) Прямая имеет две общие точки с окружностью.

Прямая, пересекающая окружность в двух точках, называется **СЕКУЩЕЙ**. Прямая, имеющая с окружностью только одну общую точку, называется **КАСАТЕЛЬНОЙ** к окружности, а их общая точка называется точкой касания (см. рис. 122).

Радиус, проведенный в точку касания, перпендикулярен к

касательной. Обратно, прямая, перпендикулярная к радиусу в его конечной точке, лежащей на окружности, является касательной к окружности. Отрезки касательных, проведенных к окружности из одной и той же внешней точки, равны между собой.

Рассмотрим взаимное расположение двух окружностей. Так как две различные окружности не могут иметь более двух общих точек, то возможны следующие случаи их взаимного расположения:

1) Окружности имеют две общие точки (окружности пересекаются). В этом случае расстояние между центрами окружностей O_1O_2 (рис. 100) меньше суммы их радиусов и больше разности радиусов, т.е.

$$R_1 - R_2 < O_1O_2 < R_1 + R_2.$$

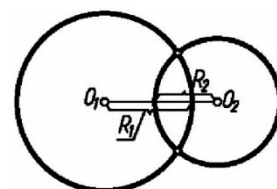


Рис. 100. Пересекающиеся окружности

2) Окружности имеют одну общую точку. Такие окружности называются КАСАЮЩИМИСЯ (внешнее касание показано на рис. 101, а), и внутреннее касание – на рис. 101, б)). В случае внешнего касания $O_1O_2 = R_1 + R_2$, в случае внутреннего касания $O_1O_2 = R_1 - R_2$ ($R_1 > R_2$).

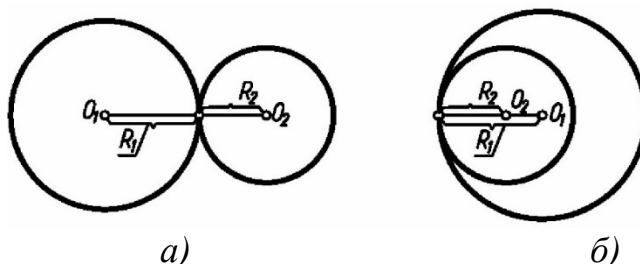


Рис. 101. Касающиеся окружности

3) Окружности не имеют ни одной общей точки. Здесь возможны следующие положения:

- а) Окружности лежат одна вне другой (рис. 102, а)). Тогда $R_1 + R_2 < O_1O_2$
- б) Одна окружность лежит внутри другой. Если при этом их центры не совпадают, то $0 < O_1O_2 < R_1 - R_2$ (рис. 102, б)). Если же их центры совпадают, то $O_1O_2 = 0$. Окружности, имеющие общий центр, называются концентрическими (рис. 102, в)).

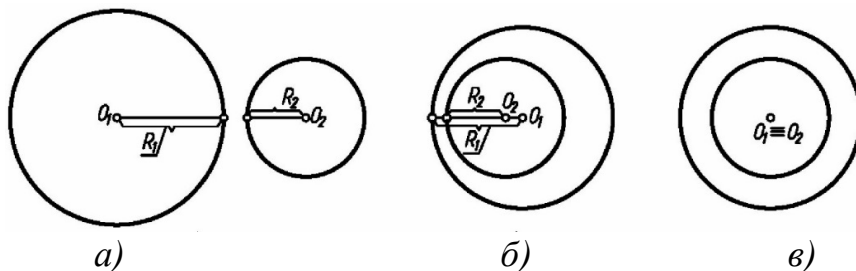


Рис. 102. Взаимное положение окружностей

Углы в круге. Если повернуть радиус OA на полный угол (360°), то его конец – точка A – опишет полную окружность. Поэтому полной окружности приписывают 360 дуговых градусов.

Дуговые градусы обозначаются так же, как и угловые. Например, половина окружности содержит 180° (дуговых), развернутый угол содержит 180° (угловых).

Центральный угол AOB (рис. 103) дуга AB , на которую он опирается, измеряются одним и тем же числом градусов: угол – угловыми, а дуга – дуговыми.

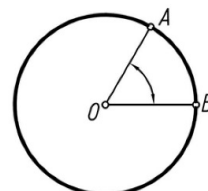


Рис. 103

Угол, вершина которого находится на окружности, а стороны являются хордами, называется **ВПИСАННЫМ**. Вписанный угол измеряется половиной дуги, на которую он опирается. Это означает, что если дуга AnB (рис. 104) содержит α дуговых градусов, то угол ACB содержит $\frac{1}{2} \alpha$ угловых градусов.

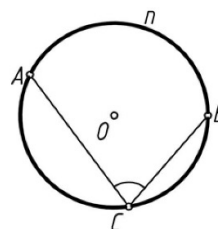


Рис. 104

Отсюда вытекает, что:

- 1) Все вписанные углы, опирающиеся на дугу AnB , равны между собой.
- 2) Вписанные углы, опирающиеся на диаметр, равны 90° .

Угол, образованный касательной и хордой (рис. 105), измеряется половиной дуги, заключенной между его сторонами:

$$\angle BAC = \frac{1}{2} AC.$$

Угол, образованный секущими (рис. 105), измеряется полу разностью дуг, которые он отсекает на окружности, т. е.

$$\angle ADC = \frac{1}{2} (AC - KL)$$

Угол с вершиной внутри круга измеряется полу суммой дуг, заключенных между хордами, образующими этот угол (рис. 106), т. е.

$$\angle AED = \frac{1}{2} (AD + CB).$$

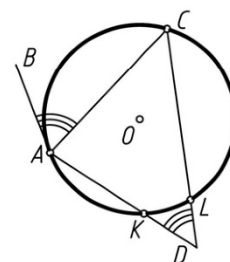


Рис. 105

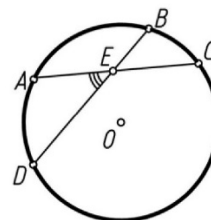


Рис. 106

Вписанные и описанные многоугольники. Многоугольник, все вершины которого лежат на окружности, называется **ВПИСАННЫМ** в

окружность. Многоугольник называется **ОПИСАННЫМ** около окружности, если все его стороны касаются окружности.

Любой треугольник можно вписать в окружность. Четырехугольник можно вписать в окружность только в том случае, когда сумма его противоположных углов равна 180° . Отсюда вытекает, что параллелограмм, ромб и не равнобочную трапецию нельзя вписать в окружность. Можно вписать в окружность прямоугольник, равнобочную трапецию, квадрат.

В любой треугольник можно вписать окружность. Центр вписанной окружности должен быть равноудален от всех трех сторон треугольника и поэтому является точкой пересечения биссектрис треугольника.

В четырехугольник можно вписать окружность в том случае, когда суммы длин его противоположных сторон равны между собой.

Отсюда следует, что нельзя вписать окружность в параллелограмм и в прямоугольник. Можно вписать окружность в ромб, в квадрат, в трапецию (если сумма длин оснований трапеции равна сумме длин ее боковых сторон).

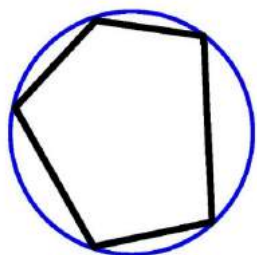


Рис. 107. Вписанный многоугольник, описанная окружность.

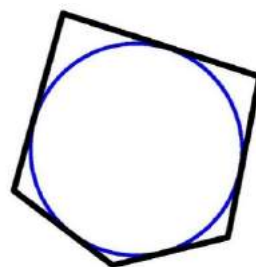


Рис. 108. Описанный многоугольник, вписанная окружность.

После текстовые задания:

5) Закончите фразы.

Окружность – это

Круг – это

Секущая – это

Хорда – это

Диаметр – это

Дуга – это

6) Вставьте необходимые слова из текста.

Расстояние от центра до любой точки окружности

Прямая, которая окружность, есть секущая.

Хорда радиусу, который проходит через ее середину.

7) Ответьте на вопросы:

Что такое касательная прямая?

Что такое касающиеся окружности?

Что такое концентрические окружности?

Какой угол называется вписанным?

Какой многоугольник называется вписанным?

Какой многоугольник называется описанным?

Можно ли квадрат вписать в окружность?

Можно ли вписать в окружность ромб?

Можно ли окружность вписать в прямоугольник?

8) Решите задачи.

Задача. Провести окружность через три точки (рис. 109).

1) Даны точки A, B, C .

2) Соединяем точку A с точкой B , точку C с точкой B .

3) Делим отрезок AB и отрезок BC на две равные части каждую (с помощью построения серединных перпендикуляров).

4) Точка O есть центр окружности, которая проходит через точки A, B, C .

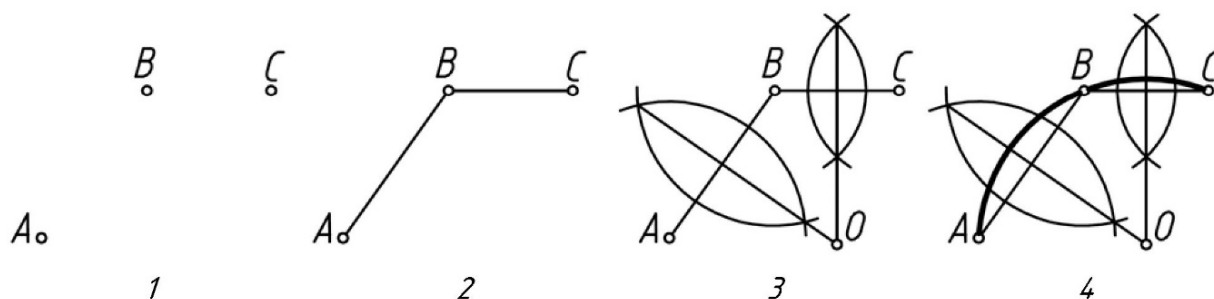


Рис. 109. Построение окружности через три точки

Задача. Найти центр дуги (рис. 110).

1) Дана дуга a .

2) На дуге a произвольно берём три точки A, B, C .

3) Проводим хорду AB и хорду BC .

4) Делим хорду AB и хорду BC на равные части (с помощью построения серединных перпендикуляров). Точка O есть центр дуги a .

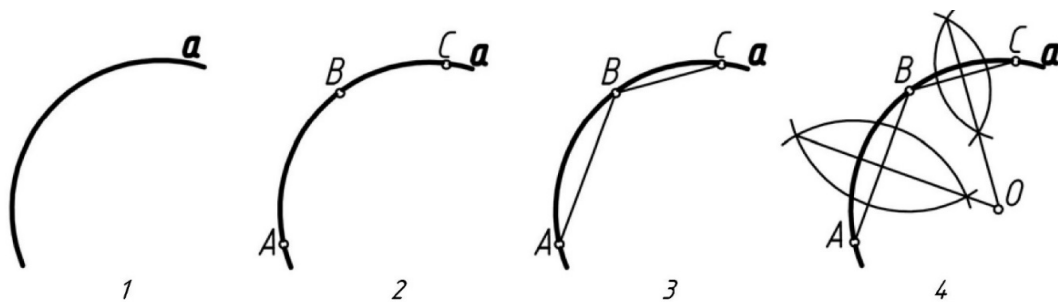


Рис. 110. Нахождение центра дуги

Деление окружности на 4, 8 равных частей.

На рис. 111 показана деталь, в которой имеется 4 отверстия.

Взаимно перпендикулярные диаметры AC и BD делят окружность на 4 равные части. $ABCD$ – квадрат.

Проводим биссектрису угла AOB и угла BOC . Точки 1, 2, 3, ... 8 делят окружность на 8 равных частей.

Задачу можно решить с помощью угольника с углом 45° (рис. 112). Гипотенуза угольника проходит через центр O окружности.

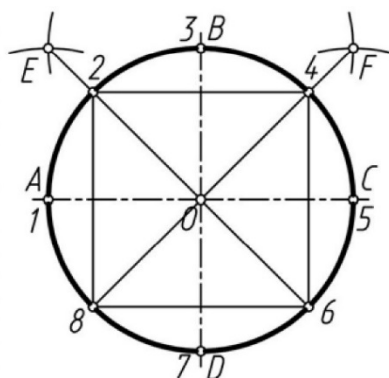
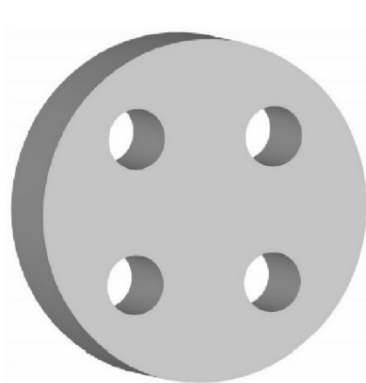


Рис. 111. Деталь с четырьмя отверстиями

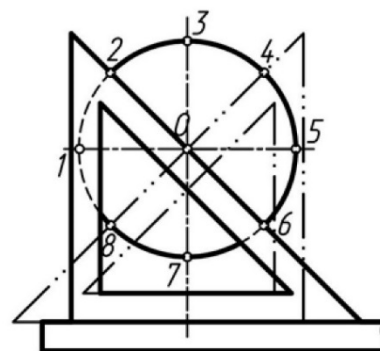


Рис. 112. Деление окружности на 4 части

Деление окружности на 3, 6, 12 равных частей.

Часто встречаются детали, в которых число одинаковых элементов кратно трём, например, на рис. 113 показана деталь (и её чертёж) с тремя отверстиями и тремя пазами.

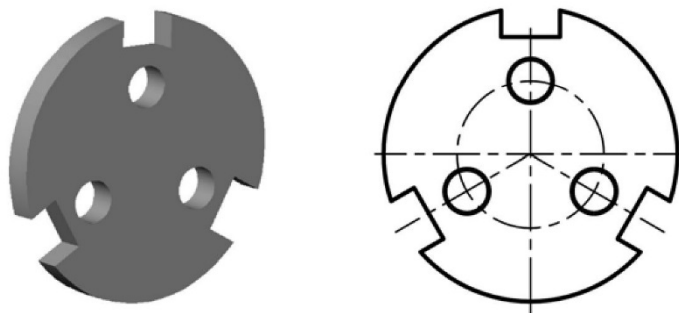


Рис. 113. Деталь с тремя отверстиями

1. Деление окружности на три равные части выполняем с помощью циркуля (рис. 114). Ставим иглу циркуля в точку *A* окружности и чертим дугу радиуса *R*, которая пересекает окружность в точках *2* и *3*. Точки *1*, *2*, *3* делят окружность на 3 равные части.

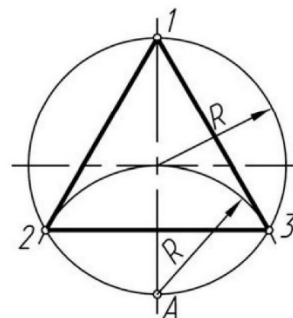


Рис. 114. Деление окружности на три части

Деление окружности на 3 равные части можно выполнить с помощью угольника с углом 30° и углом 60° . Первый способ показан на рис. 115, *а*) – гипотенуза угольника проходит через верхнюю точку окружности. Второй способ изображён на рис. 115, *б*) – гипотенуза угольника проходит через центр *O* окружности.

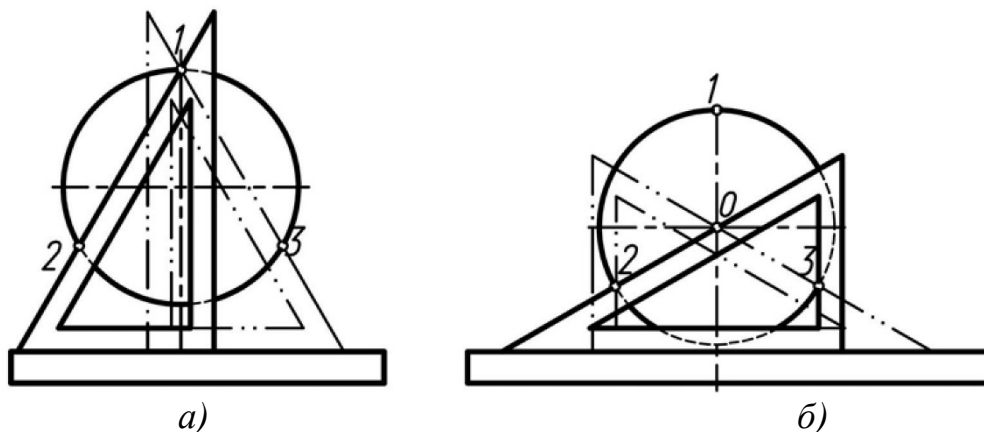


Рис. 115. Способы деления окружности на три части

2. Деление окружности на 6 равных частей. На рис. 116 показана деталь, которая имеет 6 отверстий. Из центров в точке *1* и точке *4* (рис. 117) проводим дуги радиуса *R*. Точки *1*, *2*, *3*, ... *6* делят окружность на 6 равных частей.

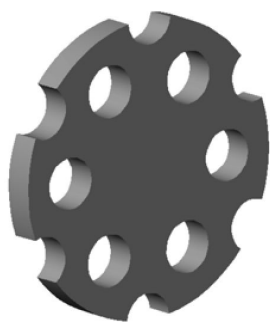


Рис. 116. Деталь с шестью отверстиями

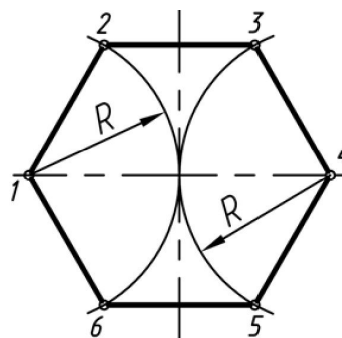
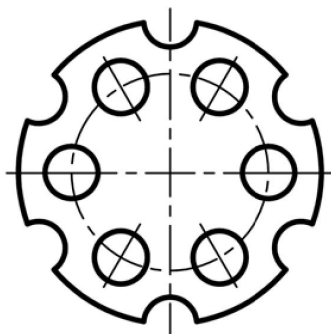
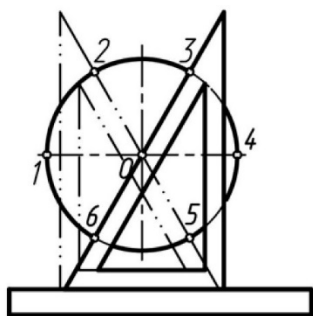
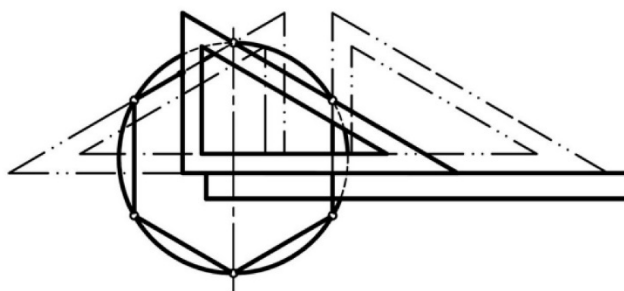


Рис. 117. Деление окружности на шесть частей

Деление окружности на **6** равных частей можно выполнить с помощью угольника с углом 30° и углом 60° (рис. 118, *а*). Гипотенуза угольника проходит через центр окружности. С помощью угольника легко вписать в окружность правильный шестиугольник (рис. 118, *б*).



а)



б)

Рис. 118. Способы деления окружности на шесть частей

3. Деление окружности на **12** равных частей. На рис. 119 показана деталь, которая имеет двенадцать отверстий. Ставим иглу циркуля в точки **1, 4, 7** и **10** (рис. 120) и проводим дуги радиуса ***R***. Точки **1, 2, 3 ... 12** делят окружность на **12** равных частей. Деление окружности на **12** равных частей с помощью угольника показано на рис. 121. Гипотенуза угольника проходит через центр окружности.

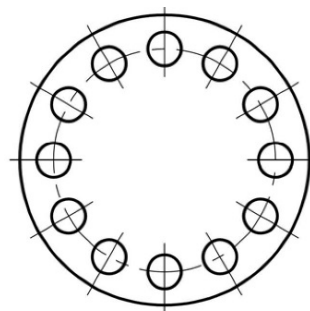
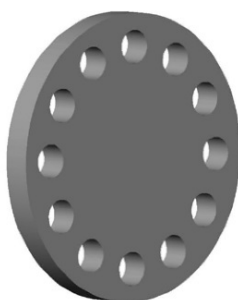


Рис. 119. Деталь, которая имеет двенадцать отверстий

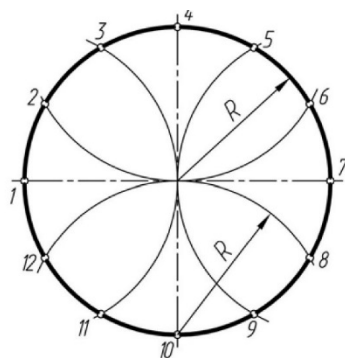


Рис. 120. Деление окружности на 12 частей с помощью циркуля

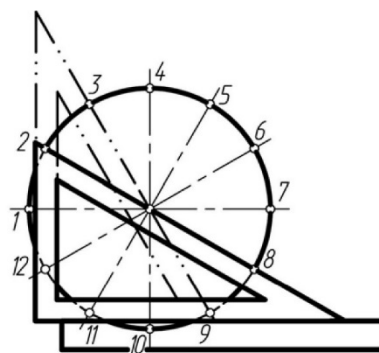


Рис. 121. Деление окружности на 12 частей с помощью угольника

Задания на закрепление материала:

- 9) Закончите предложения.
С помощью угольника можно вписать в окружность
Деление окружности на 6 равных частей можно выполнить ...
- 10) Посмотрите на рис. 114, 120. Опишите деление окружности на равные части по схеме:
Ставим иглу циркуля
Проводим
Точки делят окружность
- 11) Закончите предложения.
На рис. 113 показана деталь, которая имеет
На рис. 116 показана деталь, которая имеет
На рис. 119 показана деталь, которая имеет

3.5. Касательные

Пред текстовые задания:

- 1) Определите значение слов:
касаться
касательная к окружности
точка касания
- 2) Прочитайте текст.

Изучим свойства прямой, которая касается окружности.

КАСАТЕЛЬНАЯ К ОКРУЖНОСТИ – это прямая, которая имеет только одну общую точку с окружностью. Эта точка есть **ТОЧКА КАСАНИЯ**. Касательная к окружности перпендикулярна к радиусу **OE** , проведённому в точку касания (рис. 122).

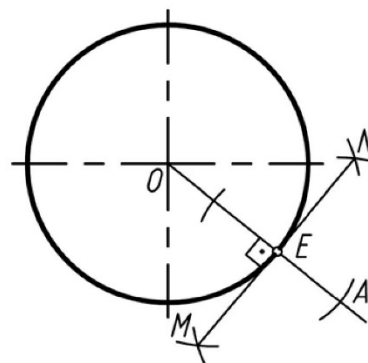


Рис. 122. Касательная к окружности

После текстовые задания:

- 3) Вставьте необходимые слова из текста.

Касательная прямая имеет одну точку с окружностью.

Касательная к окружности радиусу, проведённому в точку касания.

Касательная прямая – это прямая, которая окружности.

- 4) Посмотрите на рис. 122. Как называется прямая MN ?

Как называется точка E ?

- 5) Посмотрите на рис. 122. Где лежат точки E и A ?

- 6) Разберите и решите предложенные задачи.

Задача 1. Провести касательную к окружности через точку E , которая лежит на окружности (рис. 122).

Через точку E проводим прямую OA и строим перпендикуляр MN к прямой OA в точке E .

MN – есть касательная к данной окружности в точке E .

Задача 2. Провести касательную к окружности из точки A , которая не лежит на окружности (рис. 123, 1–4).

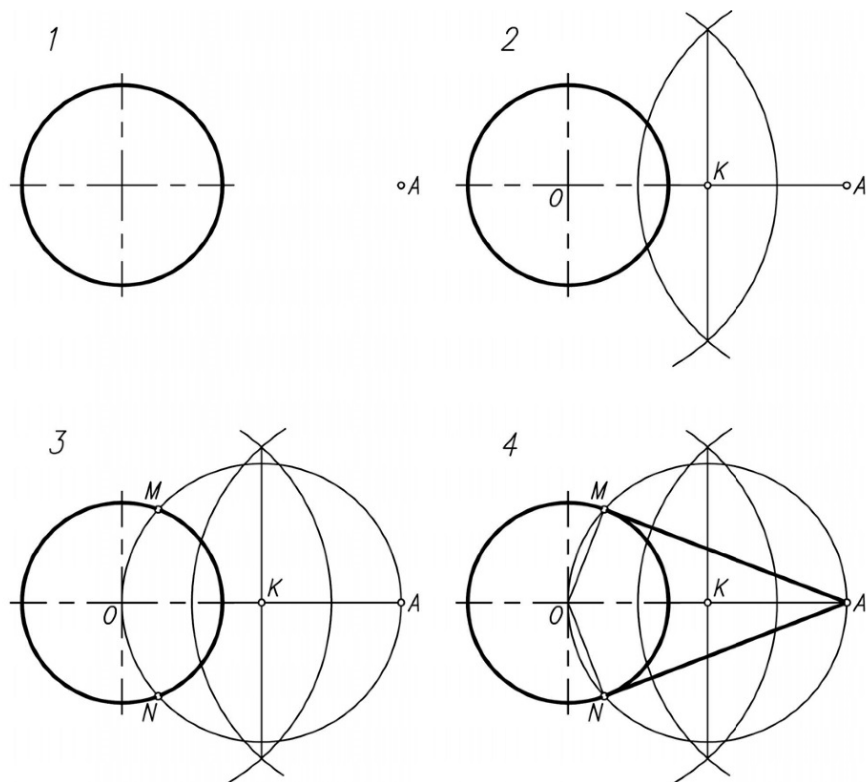


Рис. 123. Построение касательной к окружности

Дана окружность и точка A .

- 1) Соединяем центр окружности O с точкой A .
- 2) Отрезок OA делим на две равные части (пополам). Получаем точку K .
- 3) Из центра K проводим окружность. Её радиус $R=KA$. Получаем точки M и N .
- 4) AM и AN касательные к окружности.

Задача 3. Провести касательную к двум окружностям. Касательная может быть внешняя или внутренняя. Если обе окружности лежат по одну сторону касательной, такая касательная называется *ВНЕШНЕЙ* (рис. 124, слева). Если окружности лежат по разные стороны касательной, такая касательная называется *ВНУТРЕННЕЙ* (рис. 124, справа).

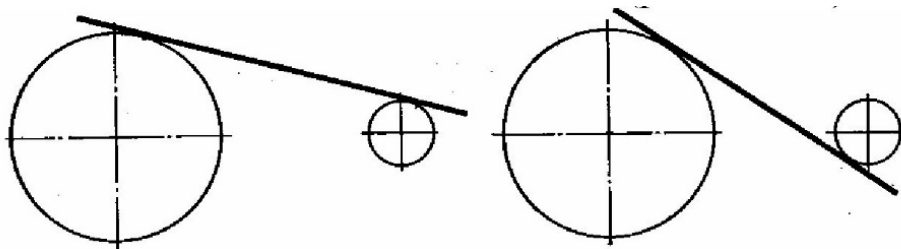


Рис. 124. Внешнее и внутреннее касание

Построить внешнюю касательную к двум окружностям (рис. 125).

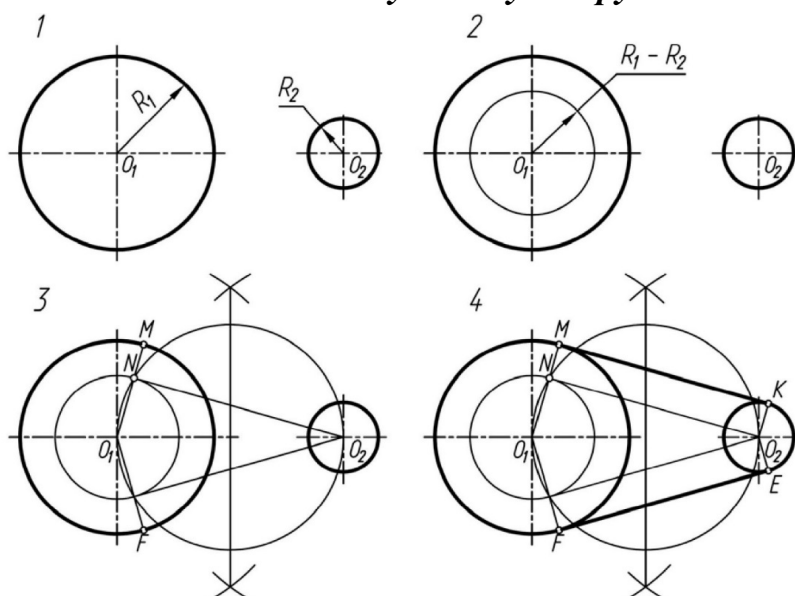


Рис. 125. Построение внешней касательной

- 1) Даны две окружности с центрами O_1 и O_2 . Их радиусы R_1 и R_2 .
- 2) Из центра O_1 проводим окружность радиуса $(R_1 - R_2)$.
- 3) Строим касательную O_2N к этой окружности из точки O_2 . Прямая O_1N пересекает большую окружность в точке M .
- 4) Из точки O_2 проводим прямую O_2K параллельно O_1M и соединяем точки M и K . Прямая MK есть внешняя касательная к данным окружностям. Вторая внешняя касательная проходит через точки F и E .

Построить внутреннюю общую касательную к двум окружностям (Рис. 126).

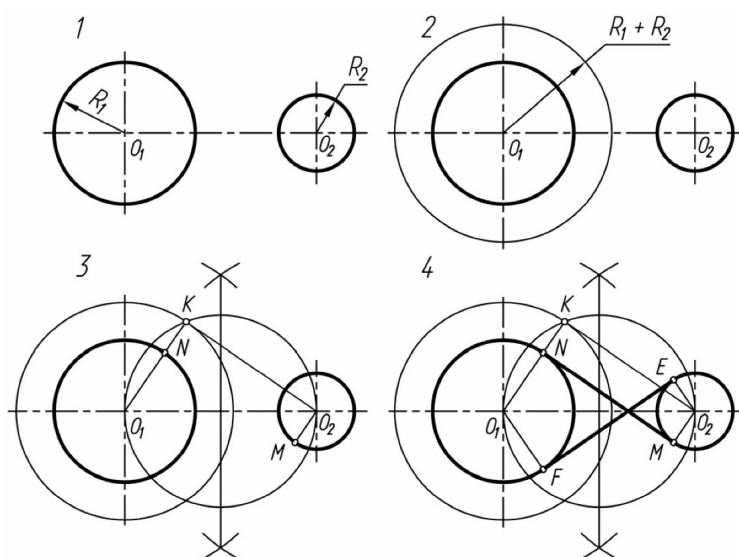


Рис. 126. Построение внутренней касательной

- 1) Даны две окружности с центрами O_1 и O_2 радиуса R_1 и R_2 .
- 2) Из центра O_1 проводим окружность радиуса $(R_1 + R_2)$.
- 3) Строим касательную O_2K к этой окружности из точки O_2 . Соединяем точки O_1 и K . Отмечаем на первой окружности точку N .
- 4) Из точки O_2 проводим прямую O_2M параллельно O_1K . N и M – точки касания. NM – искомая внутренняя касательная. Вторая внутренняя касательная FE строится так же.

3.6. Сопряжения

Пред текстовые задания:

- 1) Определите значения слов:
сторона, плавный, сопрягаться, внешний, внутренний, смешанный, вспомогательный, опустить.
- 2) Обратите внимание на однокоренные слова:
сопрягать – сопряжение – сопрягающая окружность –
радиус сопряжения – точка сопряжения.
- 3) Прочитайте текст.

На рис. 127 показана деталь машины. Мы видим, как в её контуре прямая линия плавно переходит в дугу окружности или другую прямую. ПЛАВНЫЙ ПЕРЕХОД ОДНОЙ ЛИНИИ В ДРУГУЮ НАЗЫВАЕТСЯ СОПРЯЖЕНИЕМ.

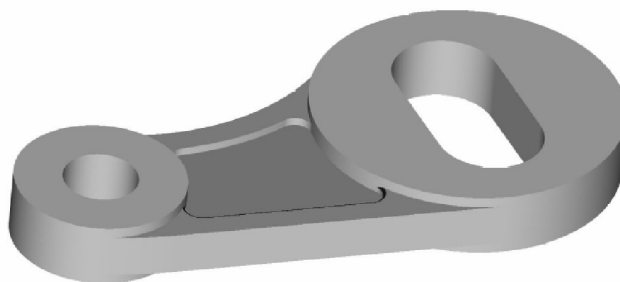


Рис. 127. Пример сопряжения

Бывают сопряжения одной прямой с другой прямой, прямой с кривой, одной кривой с другой кривой. Одна линия переходит в другую по дуге окружности. Эта дуга называется СОПРЯГАЮЩЕЙ ДУГОЙ (рис. 128). Радиус этой дуги окружности – РАДИУС СОПРЯЖЕНИЯ.

Центр этой дуги – ЦЕНТР СОПРЯЖЕНИЯ. Точка, где одна линия переходит в другую – ТОЧКА СОПРЯЖЕНИЯ.

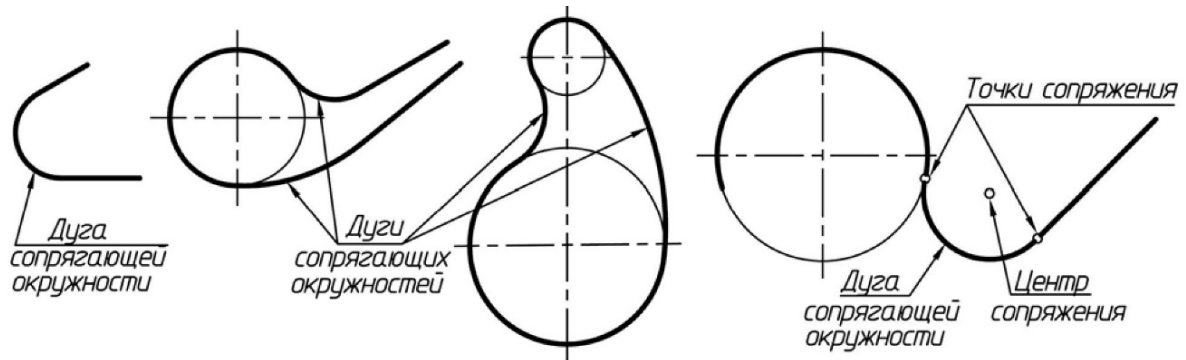


Рис. 128. Сопряжения

Сопряжение прямой линии с окружностью и сопряжение окружности с окружностью бывает:

ВНЕШНЕЕ, ВНУТРЕННЕЕ, СМЕШАННОЕ.

ВНЕШНЕЕ СОПРЯЖЕНИЕ (рис. 129, а)). Сопрягаются две окружности. Их центры лежат вне сопрягающей окружности. Такое сопряжение называется внешним.

ВНУТРЕННЕЕ СОПРЯЖЕНИЕ (рис. 129, б)). Сопрягаются две окружности. Их центры лежат внутри сопрягающей окружности. Такое сопряжение называется внутренним.

СМЕШАННОЕ СОПРЯЖЕНИЕ (рис. 129, в)). Сопрягаются две окружности. Центр одной окружности лежит вне сопрягающей окружности, центр другой окружности лежит внутри сопрягающей окружности. Такое сопряжение называется смешанным.

Построить сопряжение – это значит найти центр сопряжения и точки сопряжения.

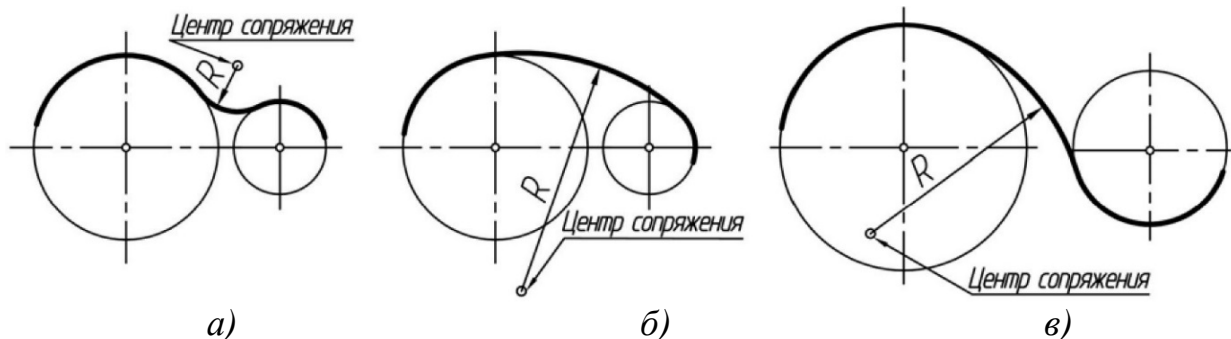


Рис. 129. Виды сопряжений

После текстовые задания:

4) Ответьте на вопросы:

Что называется сопряжением?

Что такое точка сопряжения?

Какие бывают виды сопряжений?

Сопрягаемые окружности лежат вне сопрягающей окружности.

Как называется такое сопряжение?

Сопрягаемые окружности лежат внутри сопрягающей окружности.

Как называется такое сопряжение?

Посмотрите на рис. 130.

Как называется точка O ?

Как называются точки 1 и 2 ?

Посмотрите на рис. 130 Какой это угол?

Посмотрите на рис. 131 Какой это угол?

Посмотрите на рис. 132 Какое это сопряжение?

5) Разберите и решите предложенные задачи:

Задача 1. Сопряжение сторон острого угла дугой окружности заданного радиуса R (рис. 130). Расстояние от центра сопряжения до каждой стороны угла равно радиусу сопряжения R .

Чтобы найти центр сопряжения, проводим две вспомогательные прямые, параллельные каждой стороне угла на расстоянии R от них. Эти вспомогательные прямые пересекаются в точке O . Точка O есть центр сопряжения. Чтобы найти точки сопряжения, из точки O опускаем перпендикуляры на стороны угла. Точки 1 и 2 – это точки сопряжения. Из центра сопряжения O проводим сопрягающую дугу радиуса R от точки 1 до точки 2 .

Задача 2. Сопряжение сторон прямого угла дугой радиуса R (рис. 131).

Из вершины A прямого угла, как из центра, проводим дугу радиуса R . Точки 1 и 2 пересечения этой дуги с каждой стороной угла – это точки сопряжения. Из центра 1 и центра 2 проводим дуги радиуса R . Дуги пересекаются в точке O . Точка O – это центр сопряжения. Из него проводим дугу сопрягающей окружности.

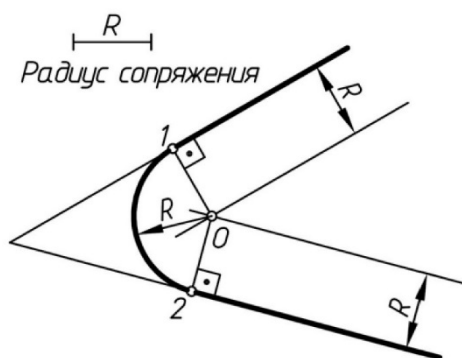


Рис. 130.

Сопряжение сторон острого угла

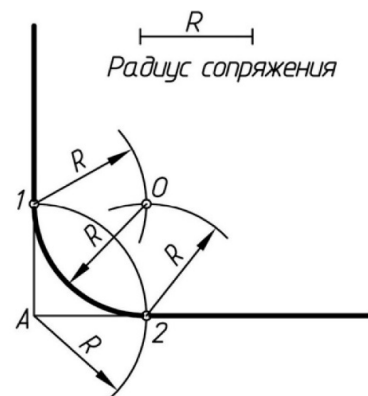


Рис. 131.

Сопряжение сторон прямого угла

Задача 3. Построить внешнее сопряжение дуги и прямой (рис. 132).

- 1) Дана дуга окружности радиуса R_1 с центром O_1 и прямая a .
- 2) Проводим вспомогательную дугу радиуса $(R + R_1)$ с центром O_1 .
- 3) Проводим вспомогательную прямую b , параллельную прямой a , на расстоянии R . Получаем точку O – центр сопряжения.
- 4) Проводим прямую OO_1 , получаем точку сопряжения 1 . Опускаем из точки O перпендикуляр на прямую a . Получаем точку сопряжения 2 . Проводим сопрягающую дугу радиуса R от точки 1 до точки 2 .

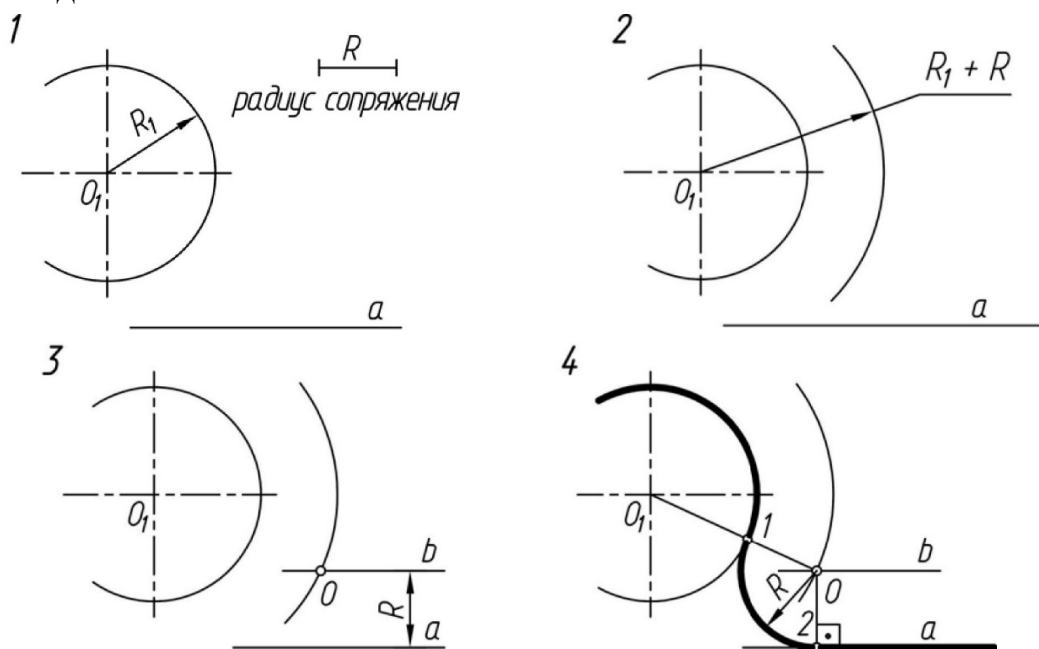


Рис. 132. Этапы построения внешнего сопряжения дуги и прямой.

Задача 4. Построить внутреннее сопряжение дуги и прямой (рис. 133).

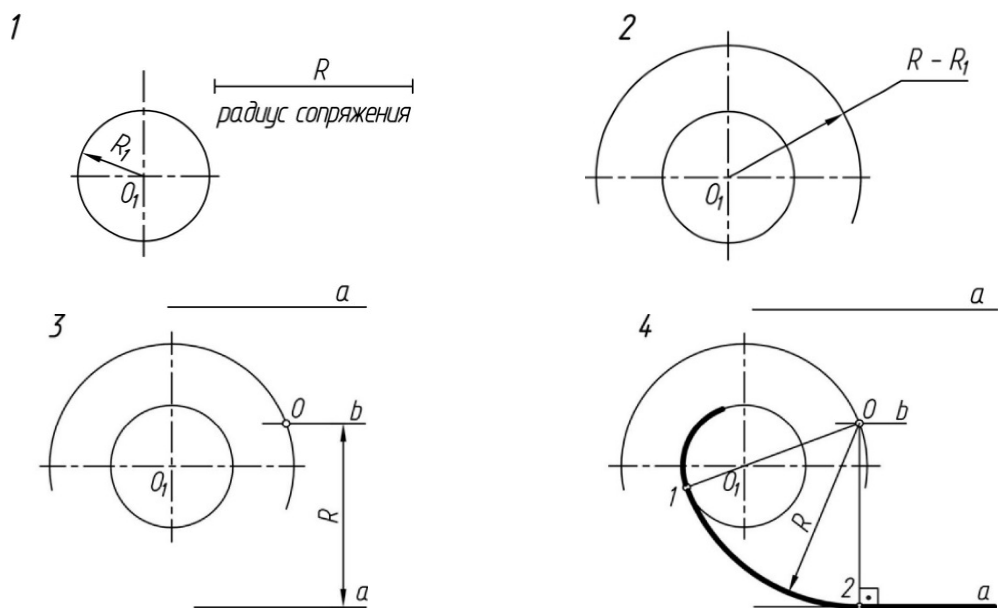


Рис. 133. Этапы построения внутреннего сопряжения дуги и прямой.

- 1) Дана дуга окружности радиуса R_1 с центром O_1 и прямая a .
- 2) Проводим вспомогательную дугу радиуса $(R - R_1)$ с центром O_1 .
- 3) Проводим прямую b , параллельную прямой a , на расстоянии R . Получаем точку O – центр сопряжения.
- 4) Проводим прямую OO_1 , отмечаем точку сопряжения 1 . Из точки O опускаем перпендикуляр на прямую a . Получаем точку сопряжения 2 . Проводим сопрягающую дугу из центра O радиуса R от точки 1 до точки 2 .

Задача 5. Построить внешнее сопряжение (рис. 134).

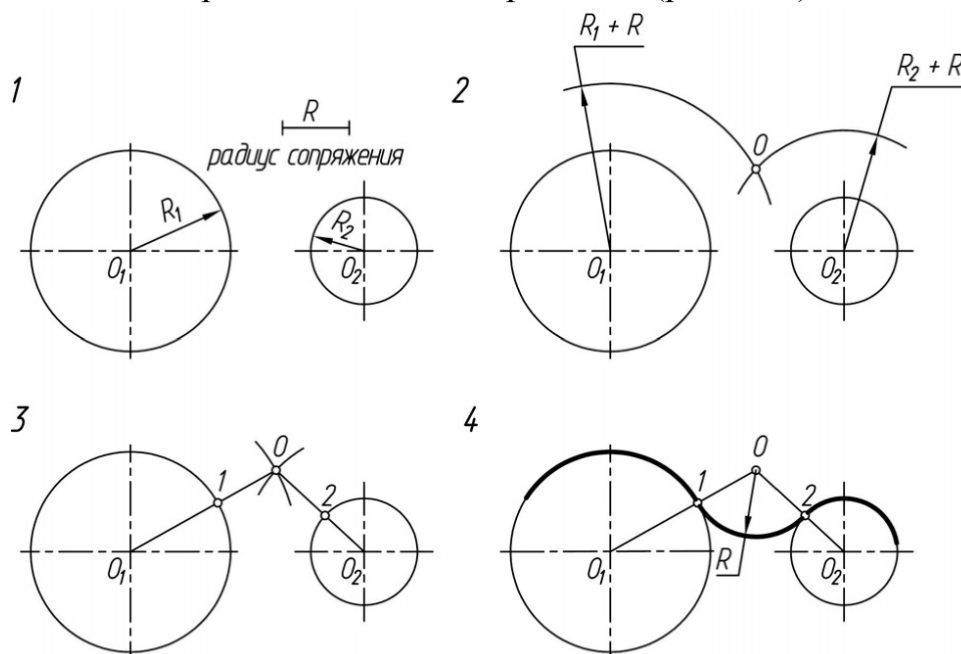


Рис. 134. Этапы построения внешнего сопряжения.

- 1) Даны две окружности радиуса R_1 и радиуса R_2 .
- 2) Проводим вспомогательную дугу радиуса (R_1+R) из центра O_1 и вспомогательную дугу радиуса (R_2+R) из центра O_2 . Получаем центр сопряжения O .
- 3) Проводим прямую O_1O . Получаем точку сопряжения 1 . Проводим прямую OO_2 , получаем точку сопряжения 2 .
- 4) Проводим сопрягающую дугу радиуса R из центра O от точки 1 до точки 2 .

Задача 6. Построить смешанное сопряжение (рис. 135).

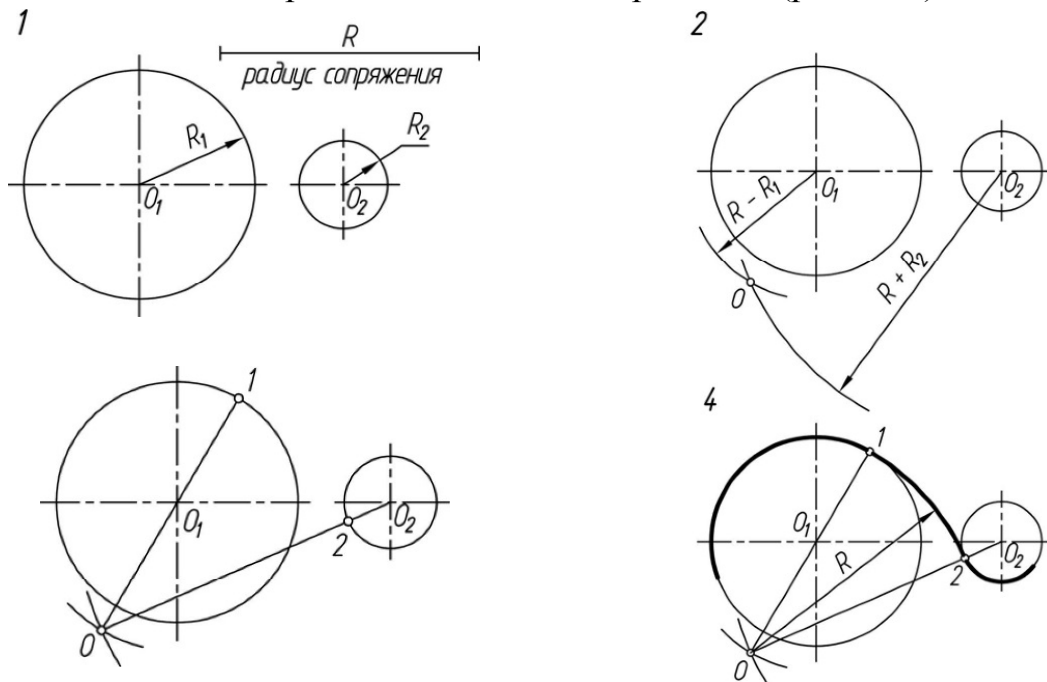


Рис. 135. Этапы построения смешанного сопряжения

- 1) Даны две окружности радиуса R_1 и R_2 .
- 2) Проводим вспомогательную дугу радиуса $(R-R_1)$ из центра O_1 и дугу радиуса $(R+R_2)$ из центра O_2 . Получаем точку O – центр сопряжения.
- 3) Проводим прямую OO_1 , получаем точку сопряжения 1 . Проводим прямую OO_2 , получаем точку сопряжения 2 .
- 4) Проводим сопрягающую дугу радиуса R из центра O от точки 1 до точки 2 .

Примеры сопряжений, которые встречаются при вычерчивании контуров технических деталей, показаны на рис.136.

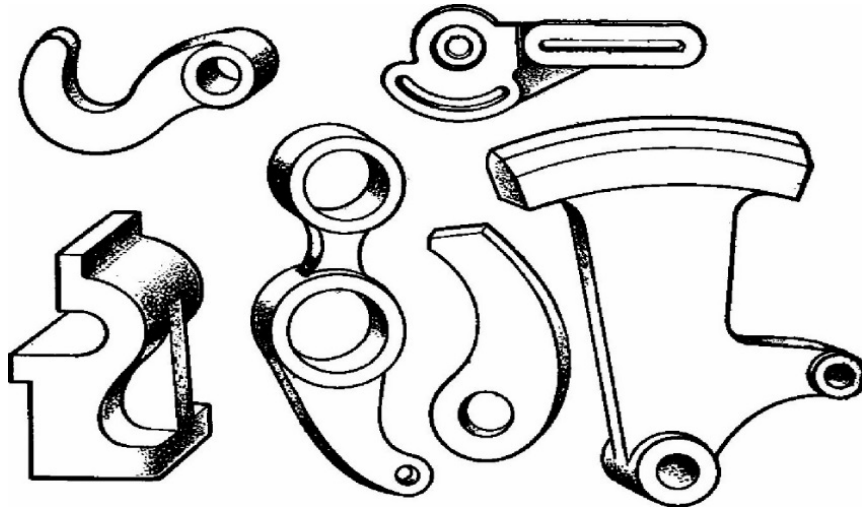


Рис. 136. Контуры технических деталей

Выполнение чертежа плоской детали

Домашнее задание 4. Построить плоский контур детали (рис. 137).

Последовательность выполнения чертежа.

1) На формате *A4* выполнить рамку чертежа и провести верхнюю границу основной надписи (рис. 138, *а*)).

2) Любое изображение начинают чертить с проведения осевых линий (рис. 138, *б*)).

Эти линии должны выходить за контурные линии примерно на **2...3** мм.

Чтобы чертёж был расположен в центре поля, вертикальную осевую линию длиной **145** мм проводим посередине. Верхнюю горизонтальную ось проводим так, чтобы от центра окружности оставались участки осевых линий длиной по **21** мм. Затем проводим среднюю осевую линию на расстоянии **52** мм, откладывая вправо и влево от вертикальной оси по **29** мм. Нижнюю ось проводим на расстоянии **105** мм от верхней оси.

3) Выполняем вспомогательные построения в тонких линиях карандашом *H* или *T* (рис. 138, *в*)).

Из полученных центров строим окружности радиусами **R19**, **R27** и **R16**. Строим отверстие треугольной формы.

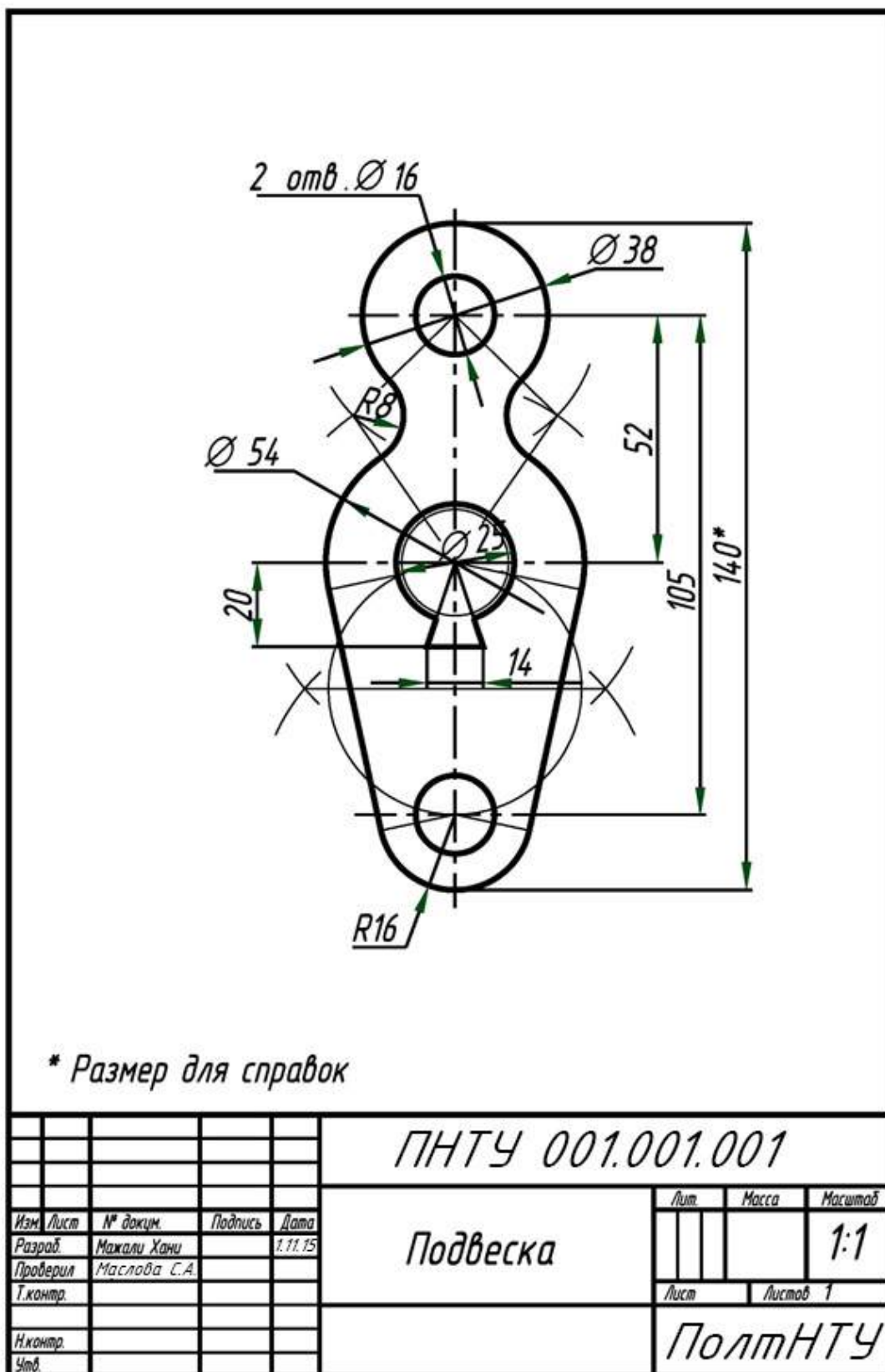
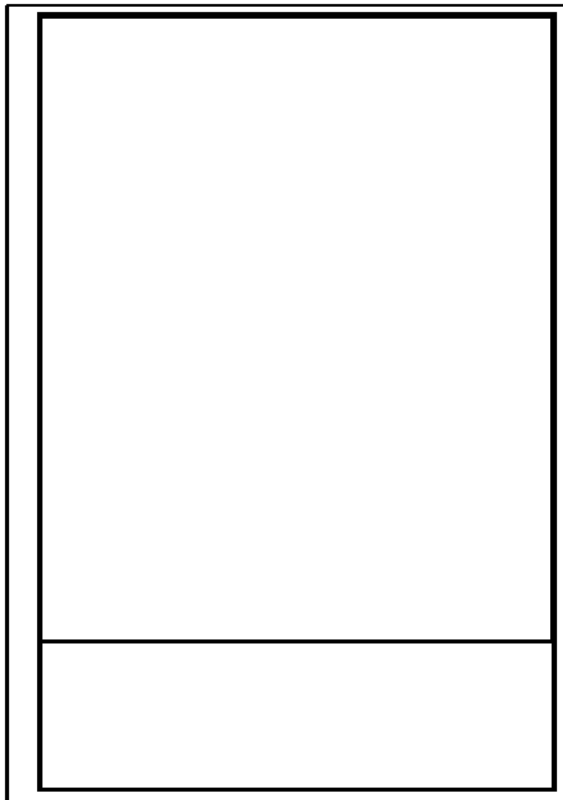
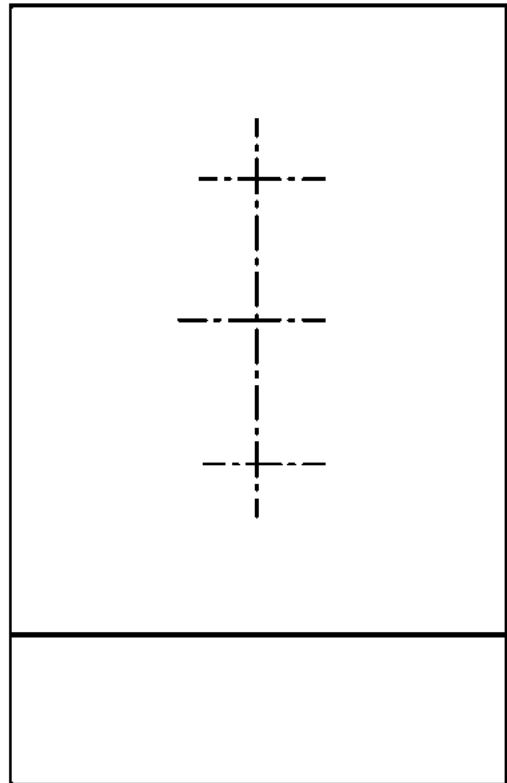


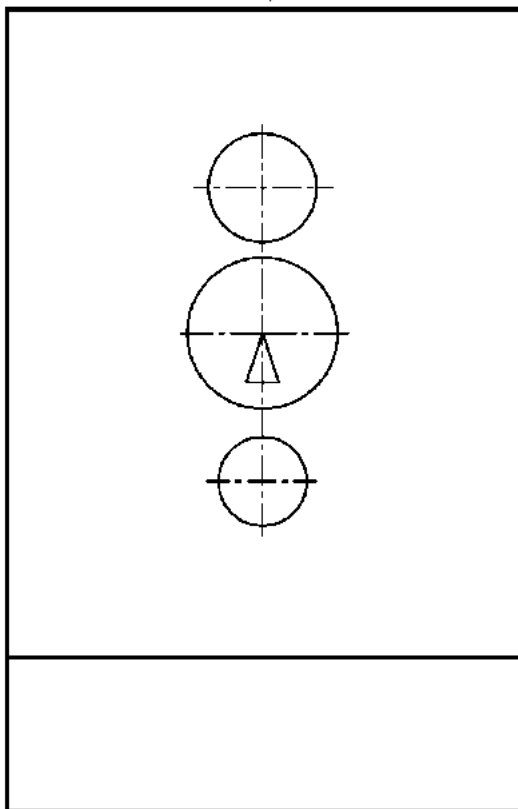
Рис. 137. Домашнее задание 4



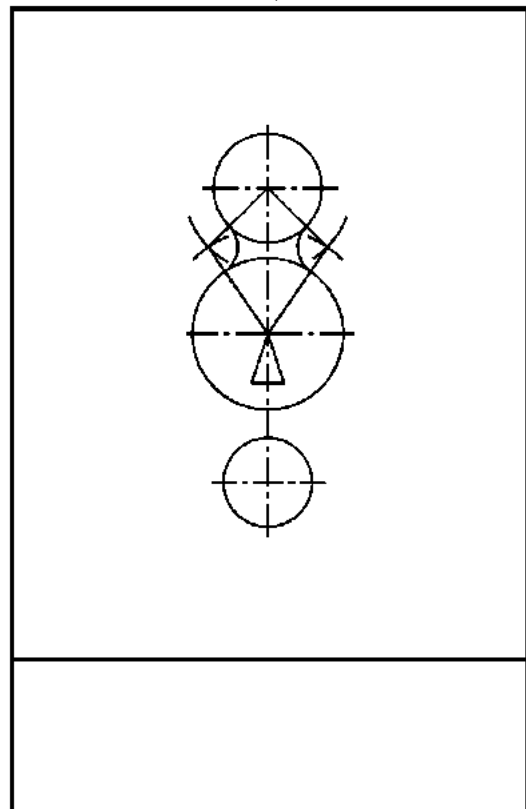
a)



б)



в)



г)

Рис. 138. Этапы построения домашнего задания 4

б) Строим внешнее сопряжение окружностей ***R19*** и ***R27*** дугой радиуса ***R8*** (рис. 138, г)).

Для этого из центра окружности **R19** проводим две дуги (по обе стороны) радиусом **R27: (19+8)**. Из центра окружности **R27** проводим две засечки (по обе стороны) радиусом **R35: (27+8)**. Получаем центры сопряжений.

Полученные центры сопряжений соединяем с центрами сопрягаемых окружностей. Получаем точки сопряжений. Проводим сопрягающую дугу радиусом **R8** между точками сопряжений.

7) Строим внешнюю касательную к окружностям с радиусами **R27** и **R16** (рис. 139, а)).

Проводим первую вспомогательную окружность. Чтобы найти её центр, делим пополам расстояние между центрами известных окружностей. Из полученной точки деления проводим окружность, проходящую через центры сопрягаемых. Её радиус – **R26.5: (53/2)**. Затем строим вторую вспомогательную окружность **R11: (27–16)** из центра окружности **R27**.

Соединяем центр окружности **R11** с точками пересечения построенных окружностей и продлеваем эти отрезки до пересечения с окружностью **R27**. Получаем точки касания на этой окружности. Из центра окружности **R16** проводим отрезки, параллельные предыдущим, и получаем точки касания на этой окружности. Соединяем полученные точки касания.

8) Нанесение размеров (рис. 139, б)).

Линейный размер «**52**» (ближайший к контуру) расположить на расстоянии не менее **10** мм от контурной линии, то есть на расстоянии **38** мм от вертикальной оси. Размеры «**105**» и «**140***» располагают на равных расстояниях друг за другом (например, по **8** мм соответственно).

Размер шрифта для размерных чисел принять **3.5** мм или **5** мм, тип **Б**.

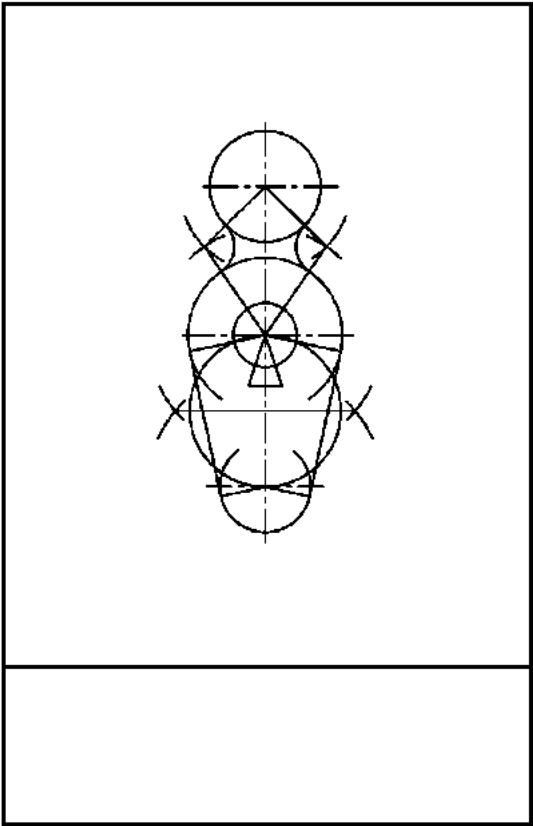
9) Обводка чертежа (рис. 139, в)).

Обводку контура выполнять карандашом (**B**, **F** или **M**) толщиной **0.8...1** мм. Построить две окружности **Ø16** мм и часть окружности **Ø25** мм. Обвести контурную часть треугольного отверстия. Проставить их размеры.

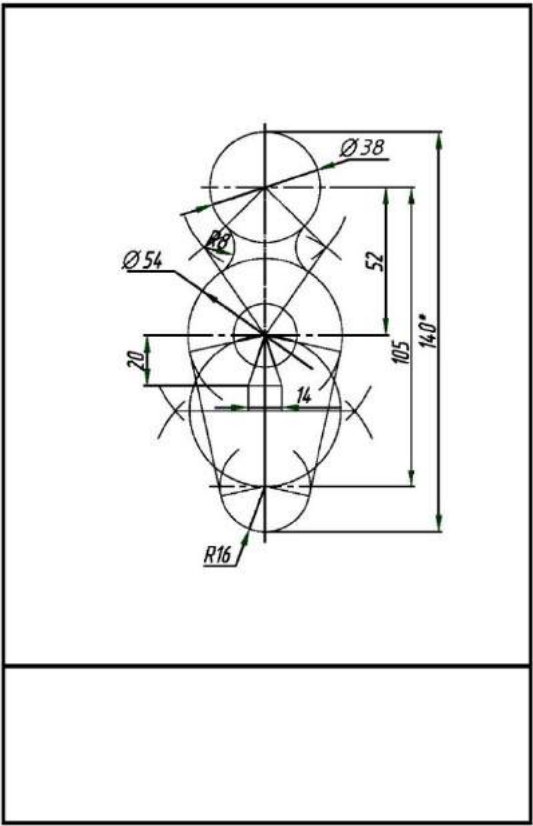
10) Заполнение основной надписи и технического требования (рис. 139, з)).

Техническое требование выполнить шрифтом **5** или **7** мм. Размеры шрифта для заполнения основной надписи взять по стандарту.

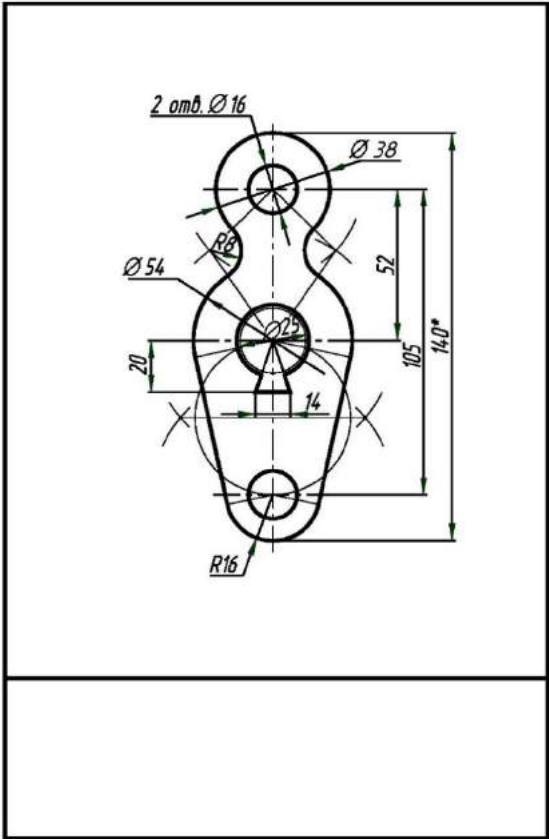
Примечание: все линии построений оставить на чертеже.



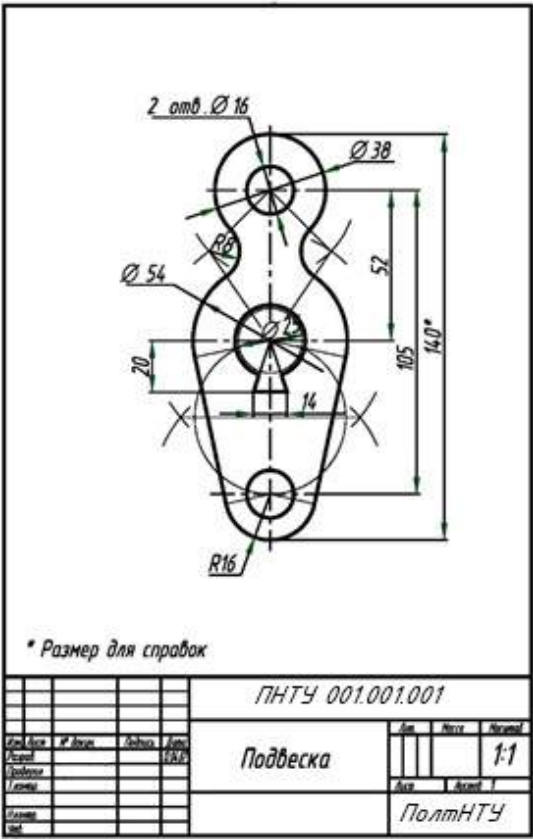
а)



б)



в)



г)

Рис. 139. Этапы построения домашнего задания 4

ЛИТЕРАТУРА

1. Мазурова И.И., Казакова Т.Б. Черчение - М.: Высшая школа, 1978. - 224 с.
2. Михайленко В.Е., Пономарев А.М. Инженерная графика: Учебник. – К.: Выща школа, 1990. - 304 с.
3. Михайленко В.Е., Ванин В.В., Ковалев С.Н. Инженерная и компьютерная графика: Учебник для студ. высших учеб. заведений. /Под ред. В.Е. Михайленко. - К.: Каравелла, 2004. - 336 с.
4. ГОСТы. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей. М.: Изд-во стандартов, 1991.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ
КРЕСЛЕННЯ
Частина I
*Навально-методичний посібник
для практичних занять і самостійної роботи
слухачів підготовчого відділення для іноземців*

Маслова Світлана Анатоліївна

Бойко Владислав Анатолійович

Патенко Юлія Едуардівна

Комп'ютерна верстка Бойко В.А., Ю.Е. Патенко

Редактори С.А. Маслова

Літературний редактор Н.В. Жигилій

Друк RISO

Обл.-вид. 12.1

Поліграфічний центр

Полтавського національного технічного університету

імені Юрія Кондратюка

36601, м. Полтава, просп. Першотравневий, 24

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного
реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції

Серія ДК, №3130 від 06.03.2008 р.

Віддруковано з оригінал-макета поліграф центру Полт НТУ