

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«КУДЫМКАРСКИЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**Методические указания
по выполнению практических заданий
по дисциплине
ОП.01 «Инженерная графика»**

**Для студентов специальности 35.02.02
«Технология лесозаготовок»**

г. Кудымкар, 2017

Методические указания предназначены для проведения практических занятий по инженерной графике. В пособии кратко рассмотрены теоретические вопросы курса, представлены рекомендации по выполнению практических работ.

Разработчик: Мелехин Дмитрий Николаевич, преподаватель специальных дисциплин ГБПОУ «Кудымкарский лесотехнический техникум»

Оглавление

Введение.....	4
Цель и задачи освоения дисциплины «Инженерная графика».....	5
Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины ..	5
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1.....	7
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2.....	8
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3.....	12
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4.....	15
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5.....	19
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6.....	21
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7.....	22
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8.....	24
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9 (КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1).....	26
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10.....	27
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11 (КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2).....	29
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12.....	30
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13.....	31
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14.....	31
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15.....	32
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16.....	33
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17.....	34
ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ № 18-20	35
Список рекомендуемой литературы.....	37

Введение

Изучение инженерной графики необходимо для приобретения навыков и знаний, позволяющих составлять и читать технические чертежи, а также для развития пространственного воображения. В начертательной геометрии изучаются теоретические основы метода проецирования, а в инженерной графике – его практическое использование. Знания, умения и навыки, приобретенные при изучении инженерной графики, необходимы как при изучении ряда общеинженерных и специальных дисциплин, так и в последующей инженерной деятельности.

Учебный процесс инженерной графики включает следующие формы обучения: практические занятия, выполнение графических работ, контроль знаний по темам курса, дифференцированный зачет.

Организующим звеном в проведении учебного процесса является данное пособие, содержащее учебные задания для аудиторного выполнения по каждой теме курса. Графические построения оформляются чертежными инструментами по правилам стандартов и выполнением всех надписей чертежным шрифтом.

ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ выполняются всеми студентами по индивидуальным вариантам на форматах А4 или А3 чертежной бумаги (за исключением эскизов).

КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ проводится в виде тестирования.

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ЗАЧЕТ проводится в виде графического теста.

Цель и задачи освоения дисциплины «Инженерная графика»

➤ Целью изучения дисциплины «Инженерная графика» является освоение обучающимся знаний и умений.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- выполнять геометрические построения;
- выполнять чертежи технических изделий;
- выполнять сборочные чертежи;
- решать графические задачи.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать:**

- правила разработки, выполнения, оформления и чтения чертежей;
- правила разработки и оформления конструкторской документации;
- методы и приемы выполнения чертежей и схем по специальности;
- категории изображений на чертеже: виды, разрезы, сечения.

➤ Задачи дисциплины сводятся, в основном, к изучению способов получения определенных графических моделей пространства, основанных на ортогональном проецировании, и умению решать на этих моделях инженерные задачи, связанные с пространственными формами и отношениями. Использование изучаемых здесь методов зачастую является наиболее рациональным путём конструирования сложных поверхностей, технических форм с наперёд заданными параметрами. Инженерная графика является ступенью обучения, на которой изучаются начальные правила выполнения и оформления конструкторской документации.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Инженерная графика» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с программой ФГОС СПО по специальности 35.02.02 «Технология лесозаготовок»

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ

ПК 1.1. Проводить геодезические и таксационные измерения.

ПК 1.2. Планировать и организовывать технологические процессы заготовки и хранения древесины, выбирать лесозаготовительную технику и оборудование на уровне структурного подразделения.

ПК 1.3. Выбирать технологию и систему машин для комплексной переработки низкокачественной древесины и отходов лесозаготовок на уровне структурного подразделения.

ПК 2.1. Планировать и организовывать технологические процессы строительства временных лесотранспортных путей и обеспечивать их эксплуатацию.

ПК 2.2. Обеспечивать эксплуатацию лесотранспортных средств.

ПК 2.3. Организовывать перевозки лесопроductии.

ПК 3.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения.

ПК 3.2. Участвовать в управлении выполнения поставленных задач в рамках структурного подразделения.

ПК 3.3. Оценивать и корректировать деятельность структурного подразделения.

ОБЩИЕ КОМПЕТЕНЦИИ

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

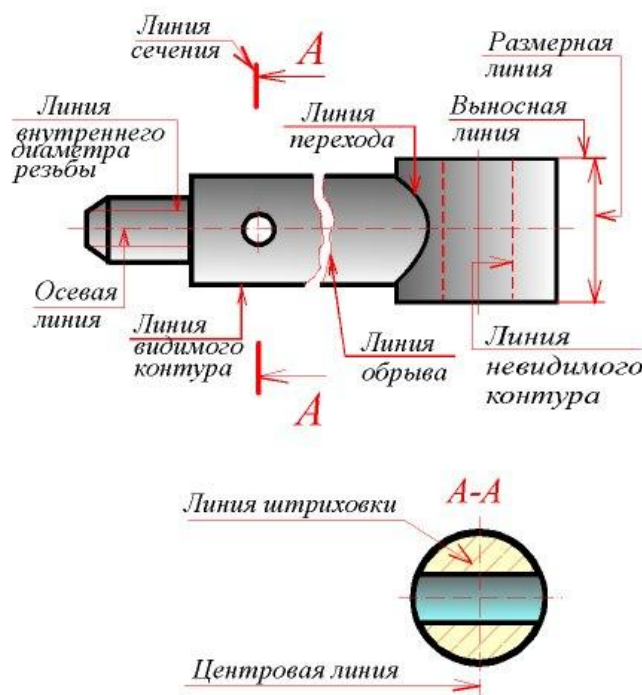
Раздел 1. Геометрическое черчение

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1. ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА

Задание: Вычертить линии и изображения в соответствии с заданием на чертежной бумаге формата А4, соблюдая указанное их расположение. Толщину линий выполнять в соответствии ГОСТ 2.303. – 68, размеры не наносить.

Рекомендации по выполнению задания:

Начинать следует с верхней линии, все линии выполняются твердым карандашом. Обводка основных сплошных линий производится после нанесения всех имеющихся линий.



Линии (ГОСТ 2.303-68)		
Наименование	Начертание	Толщина линии
Сплошная толстая основная		$S=0,5 \dots 1,4$
Сплошная тонкая		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
Сплошная волнистая		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
Штриховая		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
Штрихпунктирная тонкая		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
Штрихпунктирная утолщенная		от $\frac{S}{2}$ до $\frac{2}{3}S$
Разомкнутая		от S до $1,5S$
Сплошная тонкая с изломами		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$

Рис.1 Типы линий

При оформлении чертежа необходимо учитывать следующее:

- Толщина «s» сплошной основной линии должна быть в пределах (0,5 - 1,4 мм). На учебных чертежах толщину этой линии рекомендуется выбирать в пределах от 0,8 до 1,0 мм;
- Штрихи в линии должны быть приблизительно одинаковой длины;
- Промежутки между штрихами в линии должны быть приблизительно одинаковой длины;
- Центры окружностей должны фиксироваться пересечением штрихов;

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены все геометрические построения в соответствии с заданием;
2. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2.
ОФОРМЛЕНИЕ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

Задание: Чертежным шрифтом типа Б выполнить на чертежной бумаге формата А4 буквы, цифры и слова в соответствии с заданием. Выполнение задания начинать с нанесения вспомогательной упрощенной сетки сплошными тонкими линиями.



Рис.2

Рекомендации по выполнению задания:

Шрифты чертежные (ГОСТ 2.304-81) предназначены для выполнения надписей, начертания условных знаков и размерных чисел на чертежах. Для выполнения надписей в черчении используют ГОСТ. ГОСТ устанавливает номера чертежных шрифтов: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Номер шрифта соответствует высоте (h) прописной буквы. Высота строчных букв равна следующему меньшему размеру шрифта. Например, высота прописной буквы шрифта № 10 равна 10 мм, строчной – 7 мм.

Высота буквы измеряется перпендикулярно к основанию строки. Шрифт выполняется с наклоном в 75° (ГОСТом допускается выполнять надписи чертежным шрифтом без наклона).

Для удобства написания букв чертежного шрифта выстраивают вспомогательную сетку (рис. 2), которую выполняют следующим образом. Проводят нижнюю и верхнюю линии строки, расстояние между которыми равно высоте прописной буквы, а также линию высоты строчных букв. Откладывают на нижней линии строки ширину букв и расстояние между ними (табл. 1). Используя углы 45° и 30° угольников, строят наклонные линии под углом 75° .

Упрощенная сетка строится без вертикальных линий для выполнения шрифта без наклона.

Расстояние между основаниями равно $1,5h$, где h – размер шрифта.

Рассмотрите начертание букв чертежного шрифта (рис. 4—5). Они различаются наличием горизонтальных, вертикальных, наклонных линий и закруглений, шириной и высотой. На рисунках показана (стрелками) последовательность начертания каждой буквы.

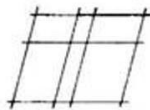


Рис.3



Рис.4



Рис.5

Как вы, наверное, уже заметили, начертания многих строчных и прописных букв не отличаются между собой, например К—к, О—о и др. Начертание некоторых строчных букв отличается от начертания прописных.

При выполнении надписей следует учитывать, что нижние элементы прописных букв Д, Ц, Щ и верхний элемент буквы Й выполняют за счет расстояния между строк.

Таблица 1

Параметры	Обозначение параметров	Относительный размер	Размеры шрифта, мм				
			3,5	5	7	10	14
Высота букв: прописных строчных без отростков строчных с отростками	h		3,5	5	7	10	14
	c	$0,7h$	2,5	3,5	5	7	10
	k	h	3,5	5	7	10	14
Ширина прописных букв: узких (Г, Е, З, С) средних (Б, В, И, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ч, Э, Ъ, Я) широких (А, Д, М, Х, Ц, Ы, Ю) особо широких (Ж, Ф, Ш, Ь) сверхширокой (Щ)	g						
		$0,5h$	1,8	2,5	3,5	5	7
		$0,6h$	2,1	3	4	6	8
		$0,7h$	2,5	3,5	5	7	10
		$0,8h$	2,8	4	6	8	9
		$0,9h$	3,1	4,5	6,3	9	12,6
Ширина строчных букв: узких (с) средних (б, в, г, д, е, з, к, и, й, л, н, о, п, р, у, х, ч, ь, э, я) широких (а, м, ц, ы, ю, ъ) особо широких (ж, ф, т, ш) сверхширокой (щ)	g						
		$0,4h$	1,2	2	3	4	6
		$0,5h$	1,5	2,5	3,5	5	7
		$0,6h$	1,8	3	4	6	8
		$0,7h$	2	3,5	3,5	7	10
		$0,8h$	2,8	4	5,6	8	11,2
Толщина линий шрифта	d	$0,1h$	0,35	0,5	0,7	1	1,4
Расстояние между буквами	a	$0,2h$	0,7	1	1,4	2	2,8

Несмотря на то что расстояние между буквами определено стандартом, оно должно изменяться в зависимости от того, какое начертание имеют рядом стоящие буквы. Например, в слове РАБОТА (рис. 6, а) расстоянием между буквой Р и А, Т и А необходимо пренебречь (т. е. расстояние должно быть равно нулю), поскольку их начертание зрительно создает достаточный межбуквенный просвет. По этой же причине стандартное расстояние между буквами Б и О, О и Т следует сократить в половину. Если такими условиями пренебречь, то буквы в слове будут как бы рассыпаться (рис. 6, б).



Рис.6

Рекомендации по тренировке написания чертежного шрифта

1. Помните, что существует несколько стандартов высоты букв и цифр. Это 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Если вы используете наклонный шрифт, то угол наклона должен быть 75 градусов. Для тренировки попробуйте на отдельном листе бумаги начертить наклонные линии с заданным углом, затем подложите расчерченный лист под чистый и напишите небольшой текст. Всегда соблюдайте одинаковое расстояние между буквами - это придает написанному тексту аккуратности.
2. Писать всегда начинайте твердым карандашом, не нажимая на бумагу. Ни в коем случае не торопитесь обводить текст мягким карандашом, предварительно не убедившись, что текст выполнен по всем стандартам. Буквы пишите четко и ровно - они не должны быть одна ниже или выше другой. Толщина линий тоже играет немаловажную роль.
3. Внимательно изучите правильность написания каждой буквы и цифры, если не получается, то подготовьте для себя шпаргалку, что существенно снизит время в изучении чертежного шрифта. При заполнении чертежным шрифтом таблиц, схем соблюдайте расстояние между уже вычерченными линиями, не пересекая ни одну из них.
4. Заголовки старайтесь выполнять только заглавными буквами, при этом соблюдение наклона не обязательно, но тоже возможно. Не спешите, т.к. ни к чему хорошему это не приведет. Выполняйте все правильно с первого раза, а не стирайте постоянно свои надписи и не портите чертежи.
5. Тренируйтесь как можно чаще, чтобы не потерять навык. Прекрасно для тренировки подходит миллиметровая бумага, на которой наглядно видно все неровности и неаккуратность чертежного шрифта. Старайтесь больше тренироваться на тех словах, которые вам придется писать постоянно в чертежах. Это могут быть ваши инициалы полностью, название образовательного учреждения, название деталей, обозначений.

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнен весь текст чертежным шрифтом в соответствии с заданием.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3. **НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ.**

Задание: Проставьте размеры на выполненном в самостоятельной работе чертеже.

Рекомендации по выполнению задания:

- Размеры на чертежах наносят с помощью следующих элементов: размерных и выносных линий (сплошные тонкие), а также размерных чисел. Размерные линии ограничиваются стрелками (рис. 7).

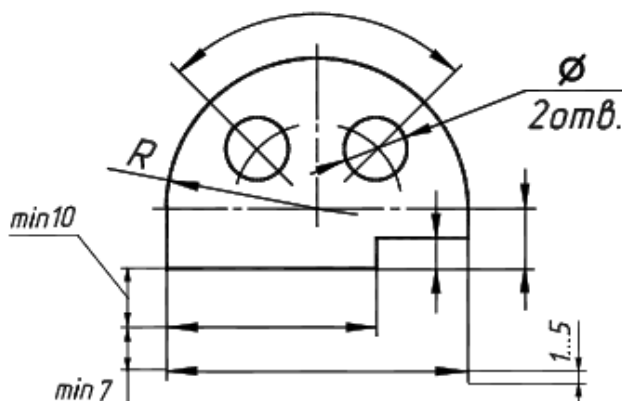
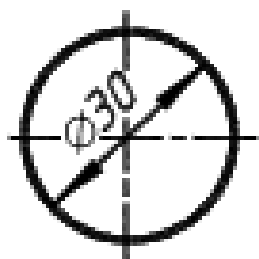
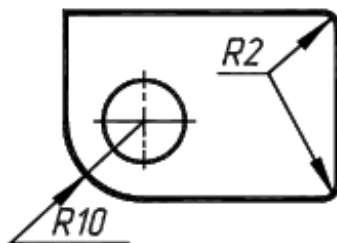


Рис. 7

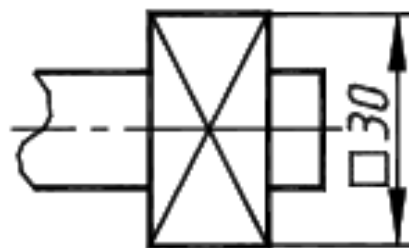
- Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения, размещая их так, чтобы исключить пересечения размерных и выносных линий.
- Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных линий.
- Размерные числа указывают действительную величину элементов изображаемого предмета, независимо от масштаба чертежа. Размерные числа прямолинейных отрезков наносятся без дополнительных знаков. Все остальные размерные числа наносятся с дополнительными знаками. Примеры применения самых распространенных знаков приведены на рис. 8.



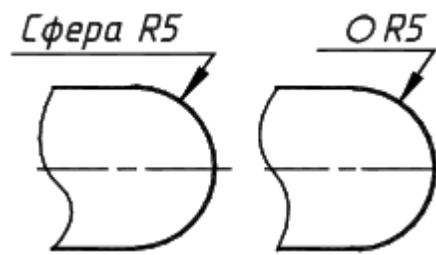
Окружность



Радиус
Рис. 8

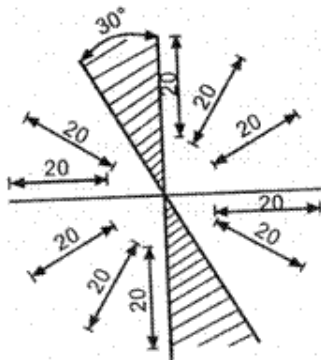


Квадрат

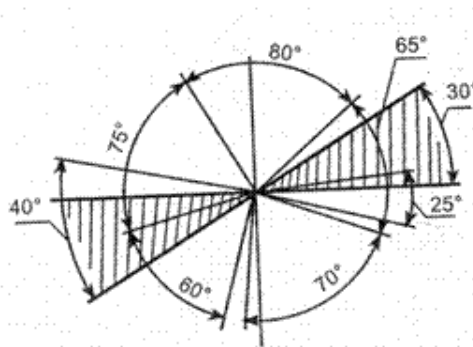


Сфера
Рис.9

- Расположение размерных чисел линейных и угловых размеров при различных наклонах показано на рис.10.



Размерные числа линейных
размеров



Размерные числа угловых
размеров

Рис.10

- Размеры наносятся следующим образом:
 - Перпендикулярно измеряемому отрезку проводятся выносные линии, а параллельно ему на расстоянии 10 мм проводится размерная линия. Каждая последующая размерная линия отстает от предыдущей на 8 мм и параллельна ей (рис. 11). Если размерная линия пересекает контурную, то последняя в месте пересечения прерывается (рис. 12);
 - Размерная линия ограничивается с обеих сторон стрелками, упирающимися в выносные, осевые или контурные линии. Длина стрелок должна быть одинаковой по всему чертежу и составлять на учебных работах 5 мм (рис. 18).
 - Если размерная линия меньше 12 мм, то стрелки ставятся с внешней стороны выносных линий (рис. 13);
 - При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, допускается заменять стрелки четкими наносимыми точками или засечками, проведенными под углом 45° к размерным линиям (рис. 14);
 - Над размерной линией ближе к середине помещаются размерные числа. Между основанием размерного числа и размерной линией должен быть зазор 1—1,5 мм. Размерные числа на параллельных размерных линиях располагаются в шахматном порядке;
 - Размерные числа не допускается разделять или пересекать линиями чертежа; в этом случае осевые, центровые линии и линии штриховки прерываются (рис. 15).

- При нанесении размера радиуса размерная линия должна быть направлена на центр дуги. Пример проставления радиальных размеров приведен на рис. 16.

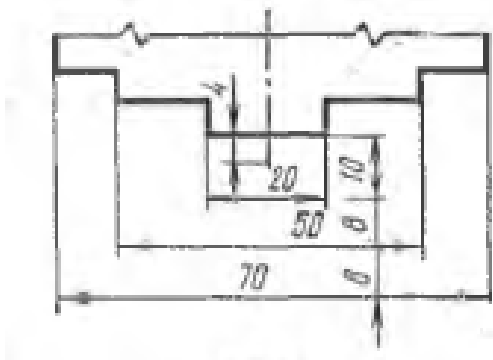


Рис.11

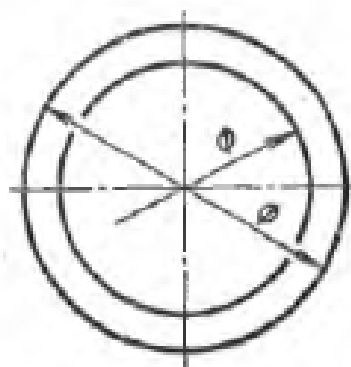


Рис.12

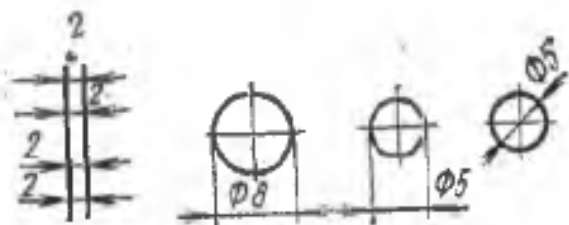


Рис.13



Рис.14

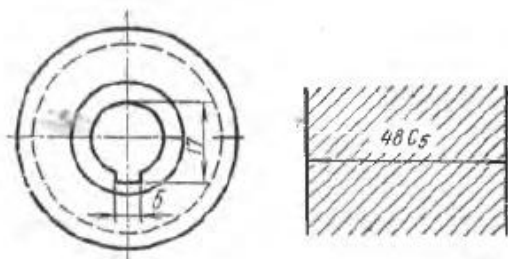


Рис.15

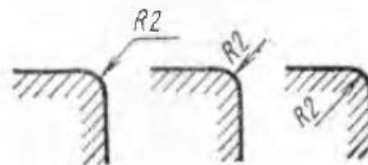


Рис.16

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены все размеры;
2. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

СОПРЯЖЕНИЯ

Задание: На чертежной бумаге формата А4 вычертить контуры детали по заданию.

Рекомендации по выполнению задания:

Сопряжение – это плавный переход одной линии в другую, места перехода называются точками сопряжения.

Сопряжения прямых линий

Дано: две прямые линии, расположенные под тупым углом (правило применимо для линий, находящихся под любым углом), и отрезок дуги сопряжения R . Требуется построить сопряжение этих прямых. Построение выполняют в следующей последовательности:

1. Проводят прямые параллельно каждой заданной прямой на расстоянии, равном радиусу дуги сопряжения;
2. Находят точку пересечения построенных прямых линий – центр сопряжения (точку O);
3. Из точки O опускают перпендикуляры на каждую из заданных прямых линий и получают точки A и B (точки сопряжения);
4. Отрезки AO и BO равны между собой и по построениям равны радиусу дуги сопряжения R . Эту проверку следует обязательно выполнить измерителем, чтобы избежать неточности в построениях;
5. Точки A и B соединяют дугой сопряжения. Сопрягающая дуга AB касается заданных прямых линий, потому что ее центр удален от них на расстояние, равное радиусу дуги сопряжения.

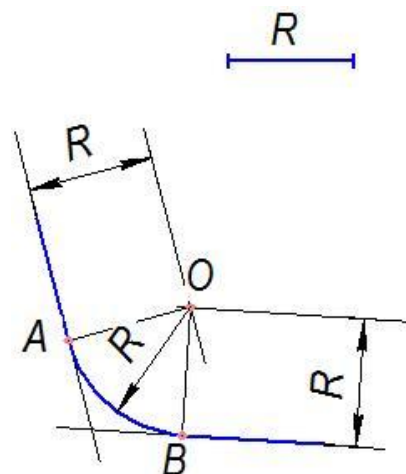


Рис.17 Сопряжения прямых линий

Сопряжение прямой и дуги окружности

✓ Внутреннее(рис.18а)

Дано: прямая линия, дуга окружности с центром в точке O_1 и отрезок (R) радиуса сопрягающей дуги. Требуется построить внутреннее сопряжение прямой и дуги окружности. Построения выполняют в следующей последовательности:

1. На расстоянии $R_{от}$ заданной прямой проводят параллельно ей вспомогательную прямую;
2. Из центра заданной окружности вычерчивают вспомогательную окружность радиусом, равным сумме радиусов заданной окружности и сопрягающей дуги ($R_1 + R$);

3. На пересечении построенных линий находят центр сопряжения O ;
4. Для построения точки сопряжения A на окружности соединяют точки O_1 и O . Точку сопряжения B на заданной прямой определяют как основание перпендикуляра, опущенного из центра сопряжения;
5. Отрезки AO и BO по построениям равны радиусу дуги сопряжения, поэтому через точки A и B проводят дугу сопряжения.

Рис.18а. Внутреннее сопряжение прямой и дуги окружности

✓ Внешнее(рис.18б)

Дано: прямая линия, дуга окружности с центром в точке O_1 и отрезок (R) радиуса сопрягающей дуги. Требуется построить внешнее сопряжение прямой и дуги окружности. Построения выполняют в следующей последовательности:

1. На расстоянии R от заданной прямой проводят параллельно ей вспомогательную прямую;
2. Из центра заданной окружности вычерчивают вспомогательную окружность радиусом, равным разности радиусов заданной окружности и сопрягающей дуги ($R - R_1$);
3. На пересечении построенных линий находят центр сопряжения (точку O);
4. Строят точки сопряжения: Точку A как точку пересечения дуги окружности и продолжения прямой, соединяющей центры O и O_1 , и точку B на заданной прямой как основание перпендикуляра, опущенного из центра сопряжения O ;
5. Дугой радиуса R соединяют точки сопряжения A и B (точки плавного перехода).

Рис.186. Внешнее сопряжение прямой и дуги окружности

Сопряжение двух окружностей

- ✓ Внешнее(рис.19а)

Дано: центры O_1 , O_2 и радиусы R_1 , R_2 двух окружностей, радиус дуги сопряжения R . Построить внешнее сопряжение заданных окружностей. Построения выполняют в следующей последовательности:

1. Из центра O_1 строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным сумме радиуса сопрягающей дуги и радиуса первой окружности ($R_1 + R$);
2. Из центра O_2 строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным сумме радиуса сопрягающей дуги и радиуса второй окружности ($R_2 + R$);

3. На пересечении вспомогательных дуг находят центр сопряжения (точку O);
4. Точку O соединяют с центром заданных окружностей O_1 и O_2 для построения точек сопряжения A и B ;
5. Проверив равенство отрезков OA , OB и радиуса дуги сопряжения R , вычерчивают сопрягающую дугу между точками A и B .

Рассматриваемое сопряжение нельзя построить, если расстояние между центрами окружностей будет больше суммы радиусов заданных окружностей и удвоенного радиуса сопрягающей дуги.

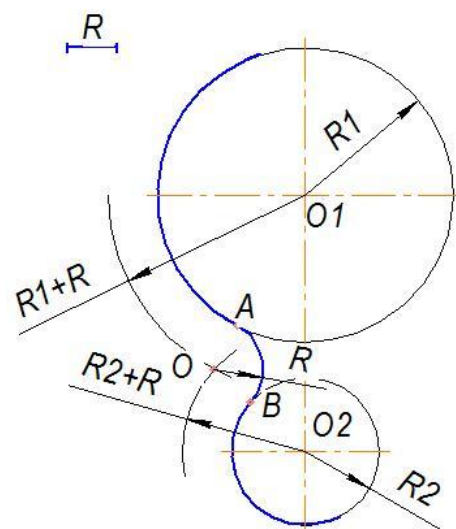


Рис.19а. Внешнее сопряжение дуг окружностей

✓ Внутреннее (рис.19б)

Дано: центры O_1 , O_2 и радиусы R_1 , R_2 двух окружностей, радиус дуги сопряжения R . Построить внутреннее сопряжение заданных окружностей. Построения выполняют в следующей последовательности:

1. Из центра O_1 строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным разности радиуса сопрягающей дуги и радиуса первой окружности ($R_1 + R$);
2. Из центра O_2 строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным разности радиуса сопрягающей дуги и радиуса второй окружности ($R_2 + R$);
3. На пересечении вспомогательных дуг находят центр сопряжения (точку O);
4. Точку O соединяют с центром заданных окружностей O_1 и O_2 для построения точек сопряжения A и B ;
5. Проверив равенство отрезков OA , OB и радиуса дуги сопряжения R , вычерчивают сопрягающую дугу между точками A и B .

Внутреннее сопряжение дуг окружностей нельзя построить, если расстояние между центрами окружностей окажется больше, чем сумма радиусов вспомогательных дуг, или радиус дуги сопряжения меньше радиусов заданных окружностей.

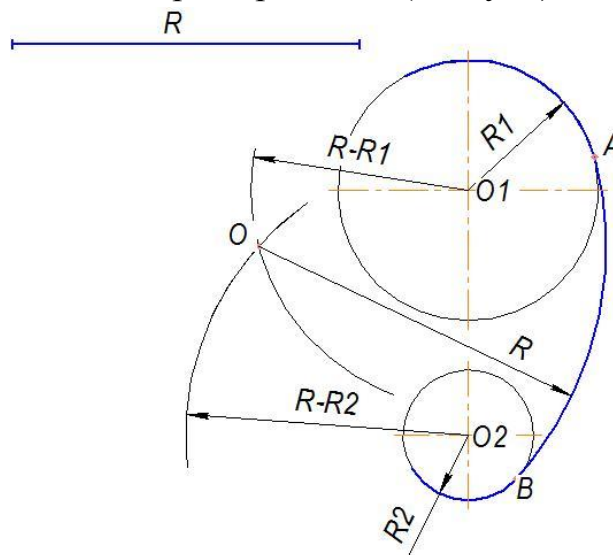


Рис.19б. Внутреннее сопряжение дуг окружностей

✓ Смешанное (рис.19в)

Дано: центры O_1 , O_2 и радиусы R_1 , R_2 двух окружностей, радиус дуги сопряжения R . Построить смешанное сопряжение заданных окружностей.

Допустим, что требуется построить внешнее сопряжение с первой окружностью (центр O_1) и внутреннее сопряжение со второй окружностью (центр O_2). Тогда выполняют следующие построения:

1. Из центра O_1 строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным сумме радиуса сопрягающей дуги и радиуса первой окружности ($R+R_1$);
2. Из центра O_2 строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным разности радиуса сопрягающей дуги и радиуса второй окружности ($R-R_2$);
3. На пересечении вспомогательных дуг находят центр сопряжения O ;
4. Строят точки сопряжения A и B , затем соединяют их сопрягающей дугой радиусом R .

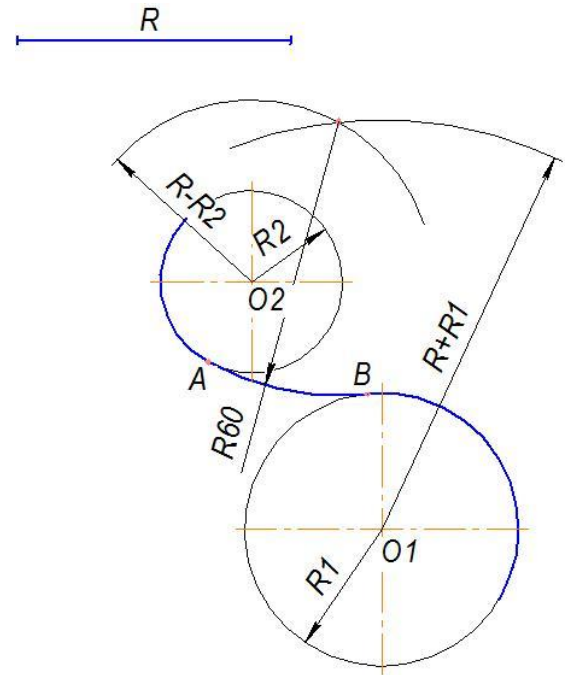


Рис. 19в. Смешанное сопряжение дуг окружностей

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены все геометрические построения в соответствии с заданием;
2. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

Раздел 2. Начертательная геометрия

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5 **ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ТЕЛА**

Задание: Построить в трех проекциях призму и конус по заданиям.

Рекомендации по выполнению задания:

1. На листе формата А3 построить в трех проекциях призму и конус с учетом их взаимного расположения, которое представлено на горизонтальной проекции в соответствии с примером (рис.20);
2. Найти проекции точек, расположенных на их поверхностях (по заданию);
3. На этом же листе выполненным чертежам построить прямоугольную изометрическую проекцию в соответствии с примером (рис.20);

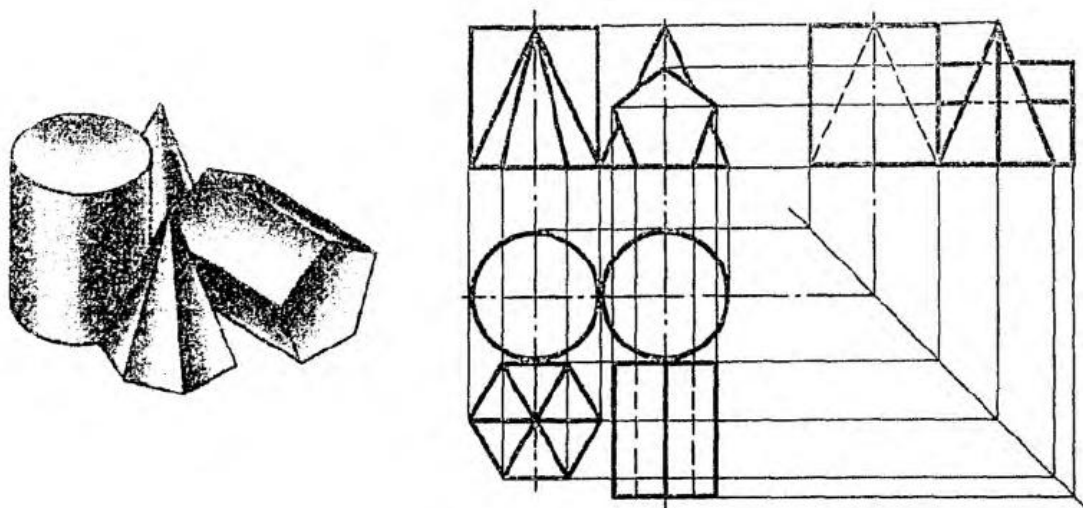


Рис.20

Нахождение проекций точек

1. Нахождение точки, находящейся на ребре призмы.

Необходимо определить местоположение ребра с точкой на остальных проекциях и провести линии связи к соответствующим точкам и линиям.

2. Нахождение точки, находящейся на грани призмы.

Линии связи проводят к той проекции, на которой поверхность изображается в виде линии, а не в виде фигуры.

3. Нахождение точки, находящейся на конусе.

Для построения проекций точек надо применять вспомогательную плоскость. Например, дана фронтальная проекция d точки A , лежащей на поверхности конуса (рис. 21, а). Через точку параллельно основанию проводят вспомогательную плоскость, которая пересечет конус по окружности; ее фронтальная проекция - отрезок прямой, а горизонтальная - окружность диаметром, равным длине этого отрезка (рис. 21, б). Проведя к этой окружности из точки a' линию связи, получают горизонтальную проекцию a точки A .

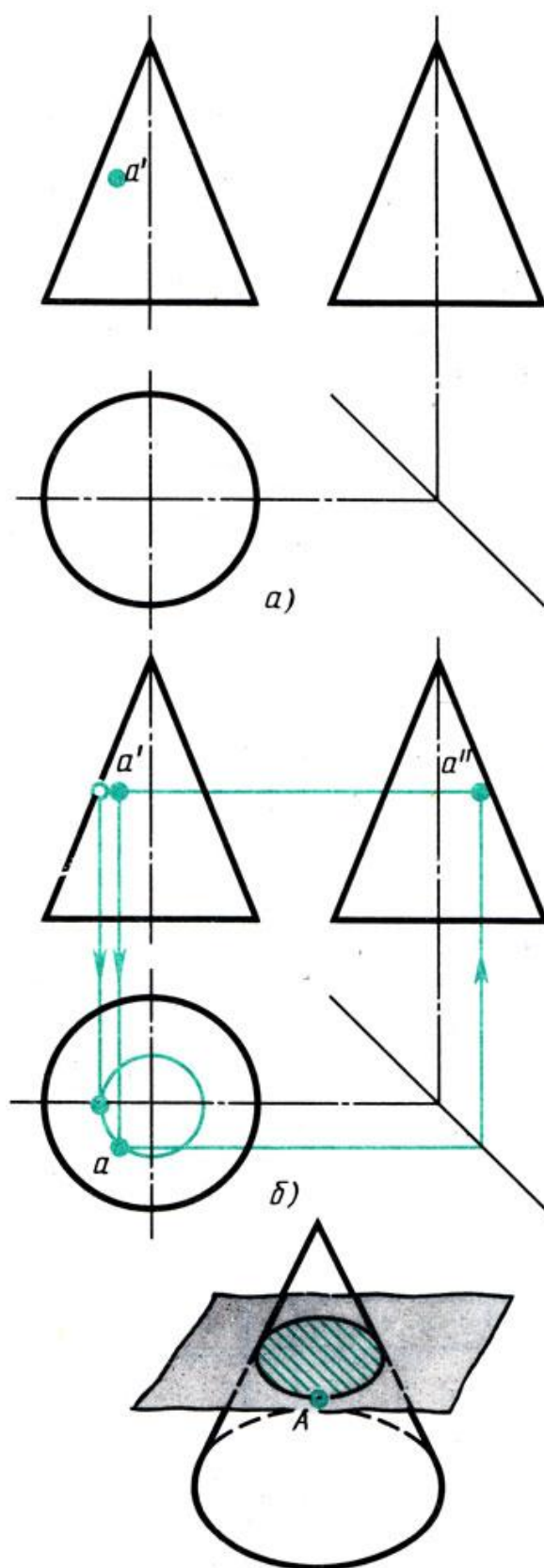


Рис. 21.

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены 3 вида двух геометрических тел;
2. Нанесено по 2 точки на каждом из геометрических тел на всех проекциях;
3. Выполнена аксонометрическая проекция обоих геометрических тел.
4. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

НАКЛОННОЕ УСЕЧЕНИЕ ПРИЗМЫ. РАЗВЕРТКА

Задание: Выполнить комплексный чертеж и аксонометрическую проекцию усеченной призмы. Построить развертку поверхности.

Рекомендации по выполнению задания:

1. На листе формата А3 выполнить 3 вида шестиугольной призмы и секущую плоскость по заданию.
2. Нанести на видах слева и сверху характерные точки сечения
3. Построить развертку поверхностей усеченной призмы.
4. Выполнить аксонометрию усеченной призмы.

Построение развертки

1. Боковая поверхность.

Развертка боковой поверхности призмы представляет собой 6 прямоугольников, соединенных друг с другом боковыми ребрами. Длина одного прямоугольника равна длине стороны основания призмы (с вида сверху), высота – высоте призмы. После выполнения прямоугольников необходимо проставить на их сторонах характерные точки сечения призмы. Вначале ставятся точки, расположенные на боковых ребрах, затем точки, расположенные на ребрах верхнего основания (верхняя линия сечения). Затем точки последовательно соединяются.

2. Сечение и основания.

Из точек 2 и 3 развертки выносятся линии, перпендикулярные стороне 2-3. На этих линиях откладывается расстояние, равное ширине сечения призмы (размер под ключ шестиугольника, образующего основания призмы). Через середины этих расстояний проводится центровая линия. На этой линии необходимо проставить точку 1, расстояние до которой равно расстоянию стороны 1-2 на главном виде. Далее дорисовывается верхняя часть основания обычным перерисовыванием с вида сверху и нижнее основание (шестиугольник) в нижней части развертки.

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены 3 вида усеченного геометрического тела;
2. Выполнена развертка усеченного геометрического тела;
3. Выполнена аксонометрическая проекция усеченного геометрического тела.
4. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7.

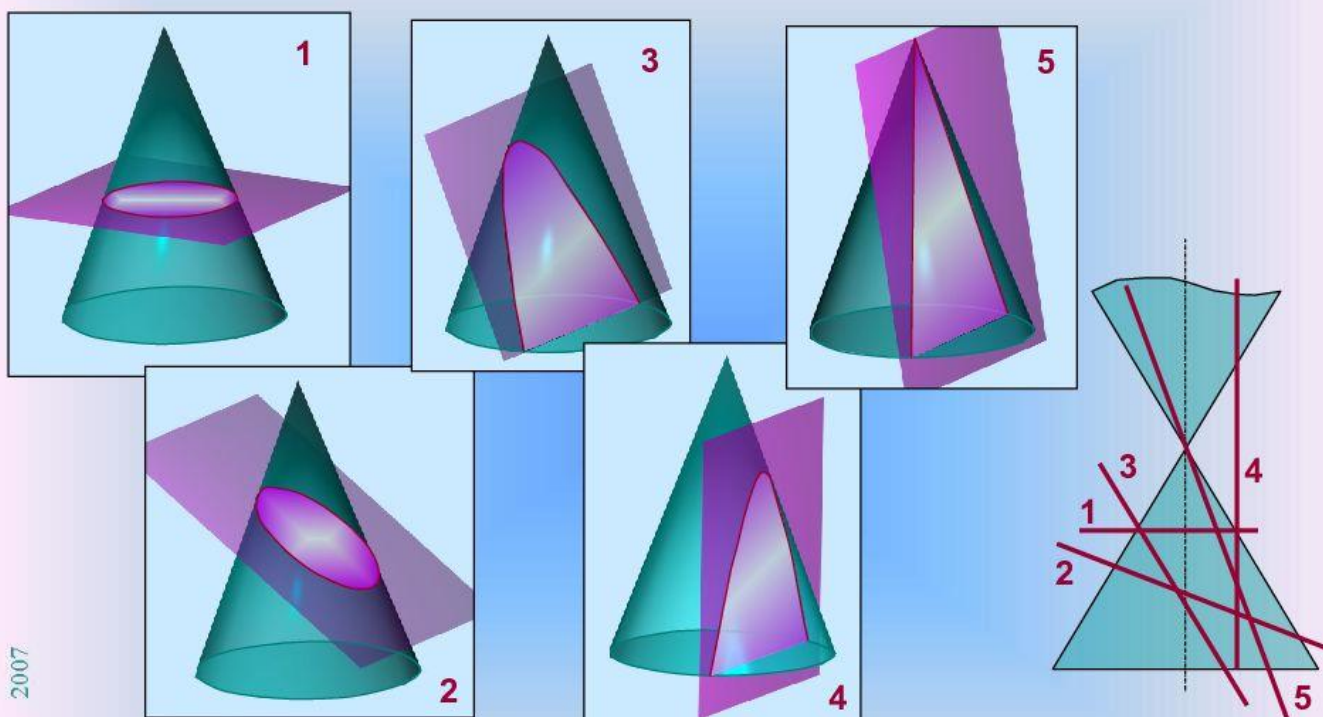
ПОСТРОЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ТЕЛА С ОТВЕРСТИЕМ

Задание: Выполнить в 3 видах конус с отверстием. Построить аксонометрическую проекцию данной фигуры.

Рекомендации по выполнению задания:

1. На листе формата А3 выполнить главный вид конуса и нанести на нем фигуру отверстия;
2. Проставить на фигуре отверстия все точки, не забывая о точках пересечения с боковой образующей и осевой линией конуса. Для точности построений можно проставить дополнительные точки;
3. Построить два других вида и проставить отмеченные точки на них (правила проставления точек на конусе описаны на стр. 20-21 данных методических указаний);
4. Последовательно соединить точки. Для определения типов соединяемых линий руководствоваться рисунком 22. Для построения неправильных кривых использовать лекало. Пример выполнения показан на рисунке
5. Выполнить аксонометрию конуса с отверстием.

Сечения прямого кругового конуса



При пересечении прямого кругового конуса с плоскостью в зависимости от ее расположения получаются:
1 – окружность; 2 – эллипс; 3 – парабола; 4 – гипербола; 5 – прямые линии

Рис. 22

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8
ПОСТРОЕНИЕ ПЕРЕСЕКАЮЩИХСЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ

Задание: Выполнить в 3 видах пересекающиеся призмы. Найти линии их пересечения. Построить аксонометрическую проекцию.

Рекомендации по выполнению задания:

1. На листе формата А3 выполнить 3 вида пересекающихся призм по заданию.
2. Найти точки пересечения призм на виде слева.
3. Найти точки пересечения призм на виде сверху.
4. Определить линии видимости на виде сверху и произвести их обводку.
5. Найти точки пересечения четырехгранной призмы с передней наклонной стороной трехгранной призмы на главном виде и соединить их.
6. Определить линии видимости на главном виде и произвести их обводку.
7. Построить аксонометрическую проекцию пересечения призм.
8. Примеры выполненных работ представлены на рисунках 24-25.

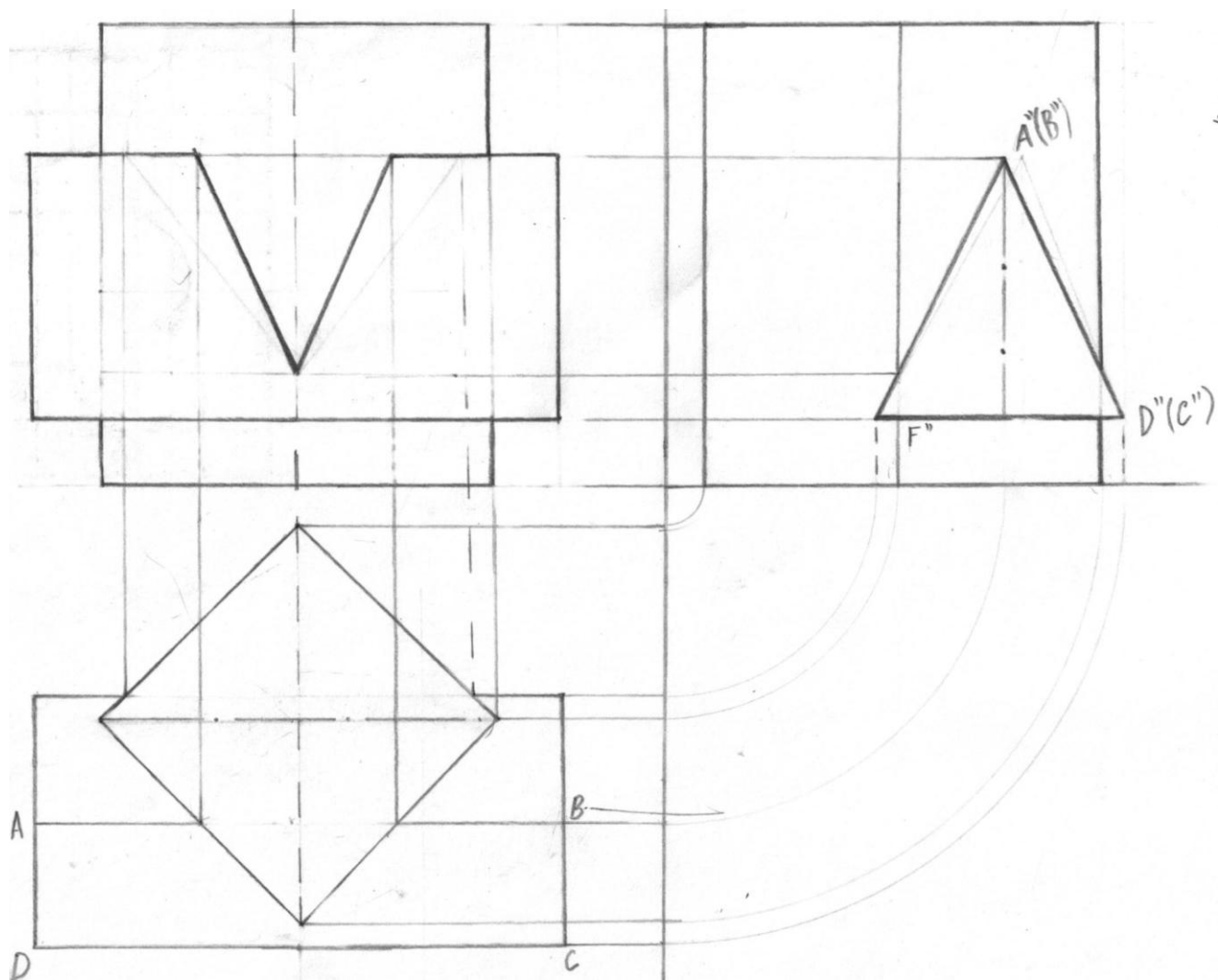


Рис.24

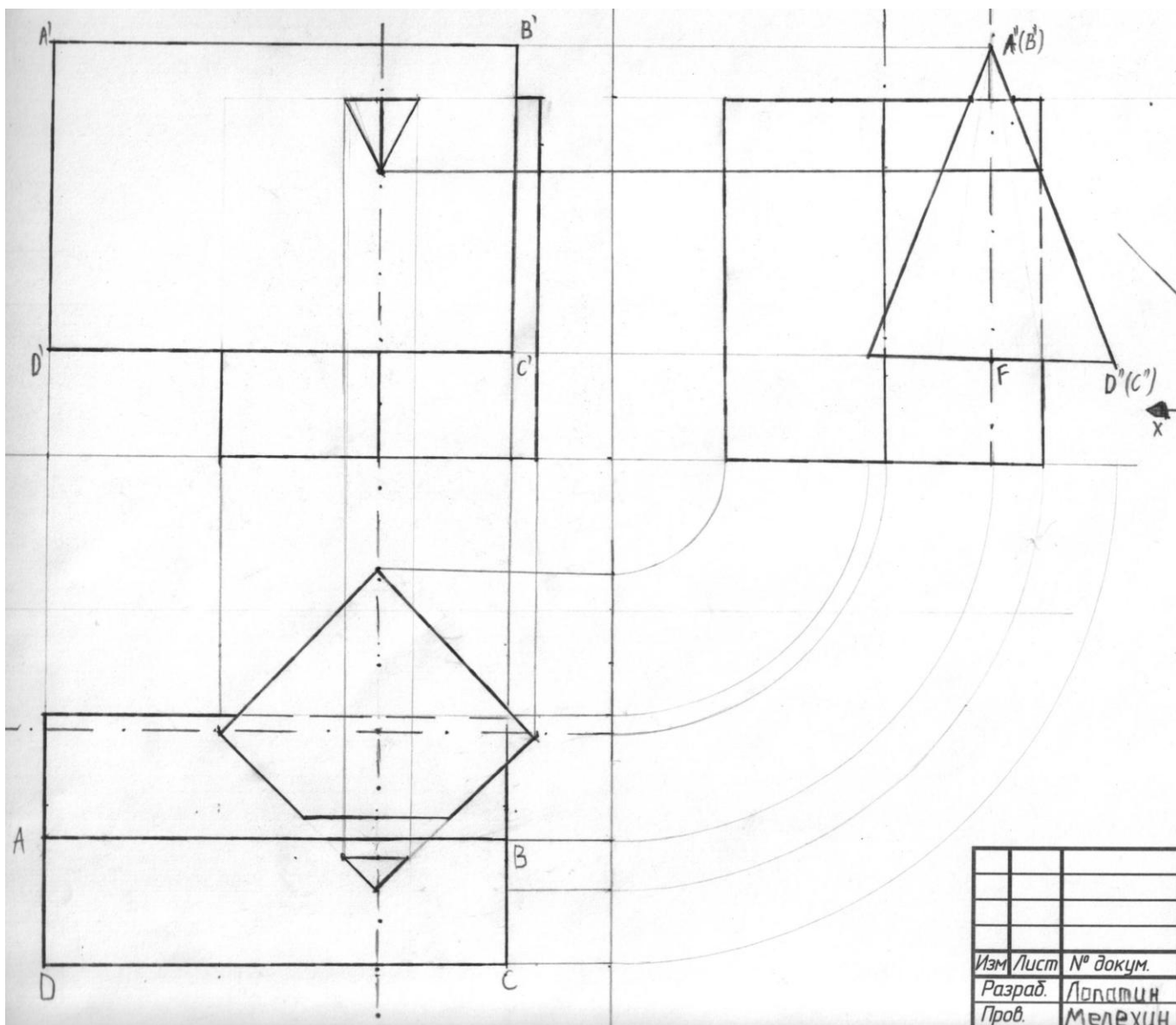


Рис.25

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены 3 вида пересекающихся геометрических тел;
2. Показаны контуры тел и пересечений тел сплошной основной линией;
3. Выполнена аксонометрическая проекция геометрических тел.
4. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9 (КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1)
ПОСТРОЕНИЕ ПО ДВУМ ЗАДАНЫМ ВИДАМ ТРЕТЬЕГО

Задание: Построить третью проекцию модели по двум заданным.

Рекомендации по выполнению задания:

1. Вычертить два данных вида на листе формата А4;
2. Методом параллельной проекции построить третий вид (пример рис.26);

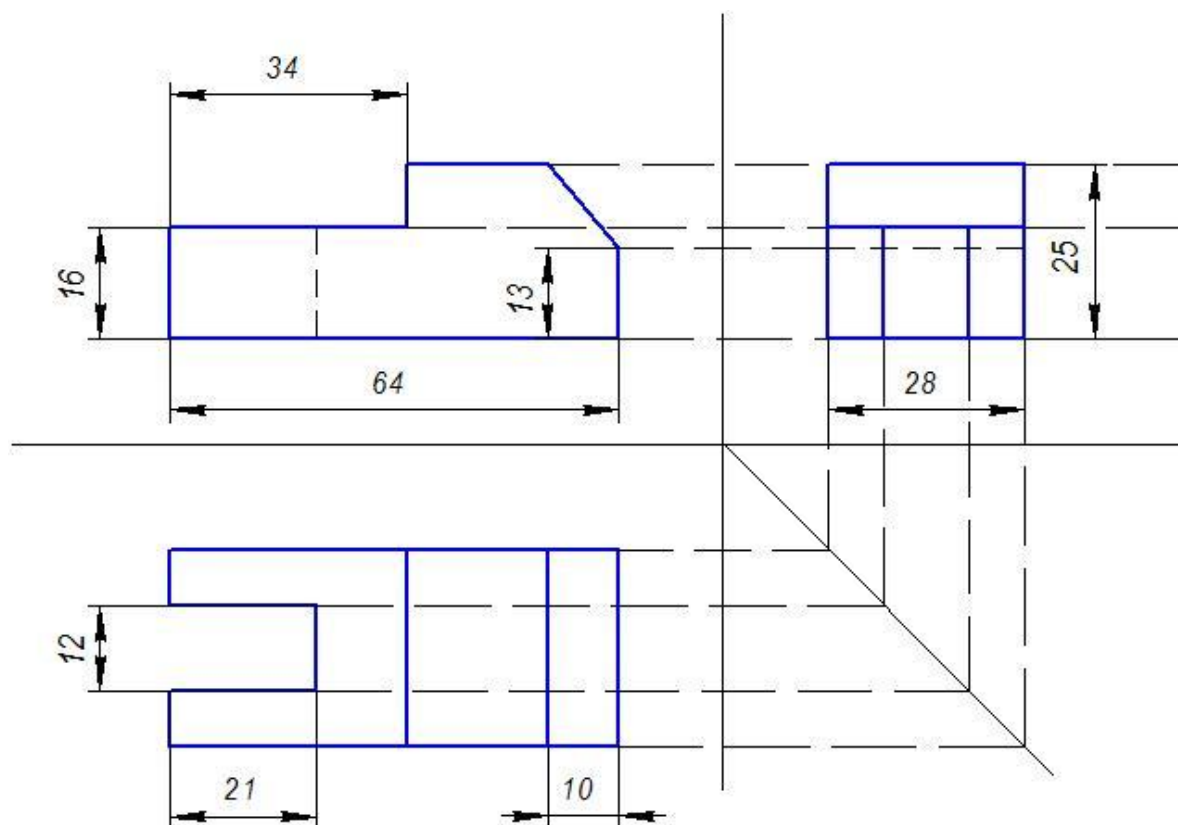


Рис.26

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены 3 вида детали;
2. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

Раздел 3. Машиностроительное черчение

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10 **СЛОЖНЫЙ РАЗРЕЗ**

Задание: По двум данным проекциям построить третью проекцию с применением разрезов, указанных в схеме.

Рекомендации по выполнению задания:

1. На листе формата А3 выполнить 3 вида детали в соответствии с вариантом, главный вид показать с учетом сложного ступенчатого разреза

Ступенчатым называют сложный разрез, если секущие плоскости параллельны.

На рис. 27 изображена плита кондуктора. Внутренние очертания плиты нельзя выявить одной секущей плоскостью. Поэтому деталь мысленно рассечена тремя параллельными секущими плоскостями. Первая секущая плоскость выявляет формы цилиндрических отверстий, вторая - призматического отверстия и третья - прорези. Все три секущие плоскости совмещаются в плоскости чертежа, образуя ступенчатый разрез

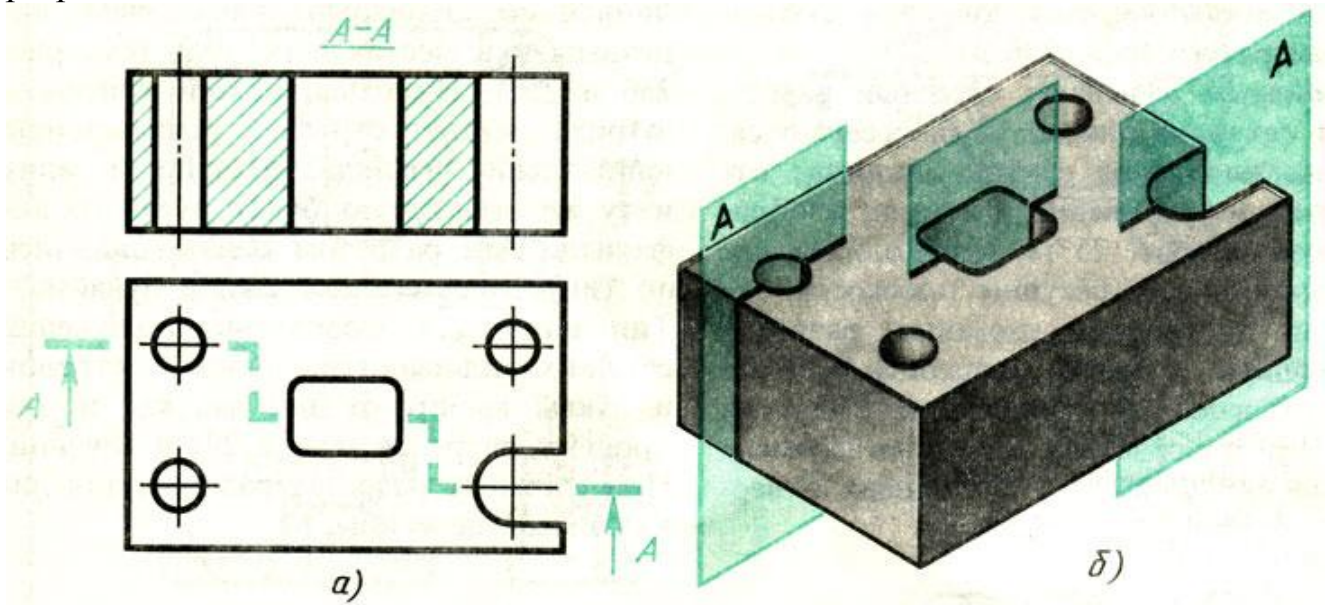


Рис. 27

Обозначение сложных разрезов.

Положение секущих плоскостей при сложных разрезах всегда отмечают разомкнутой линией со штрихами: начальным, конечным и в местах перегибов. На начальном и конечном штрихах ставят стрелки, указывающие направление взгляда, и наносят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Над разрезом делают надпись по типу А-А (только двумя буквами). Тип линии для обозначения положения секущих плоскостей, форму стрелок и буквы выбирают так же, как и для простых разрезов и сечений. При сложных разрезах разомкнутая линия имеет перегибы.

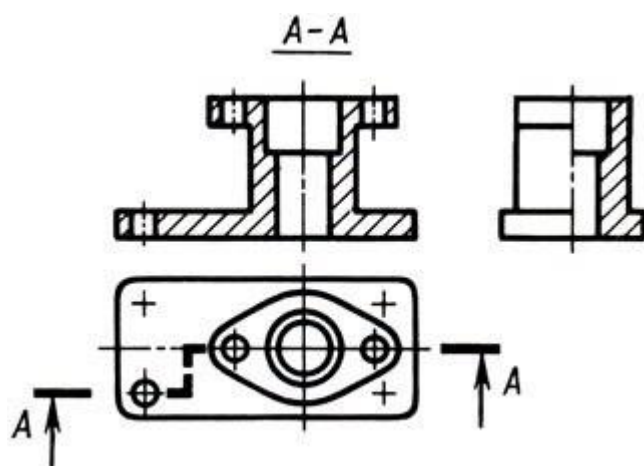


Рис.28

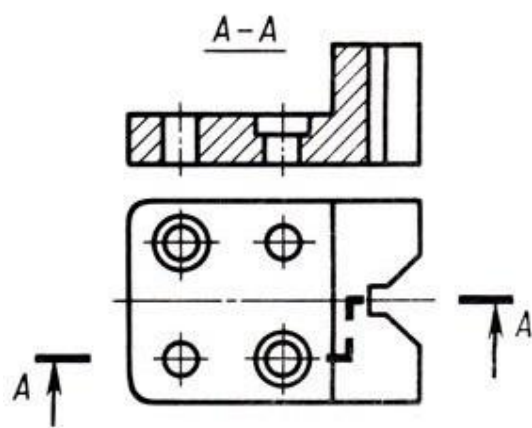


Рис.29

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены 3 вида детали;
2. Главный вид выполнен в разрезе;
3. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11 (КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2)
ПРОСТОЙ РАЗРЕЗ

Задание: Построить третью проекцию модели по двум заданным. Главный вид выполнить в разрезе.

Рекомендации по выполнению задания:

1. Вычертить а на листе формата А4 вид сверху;
2. Главный вид выполнить в разрезе, секущая плоскость которого проходит по центру детали.
3. Методом параллельной проекции построить третий вид в разрезе, секущая плоскость которого проходит по центру детали (пример рис.30);

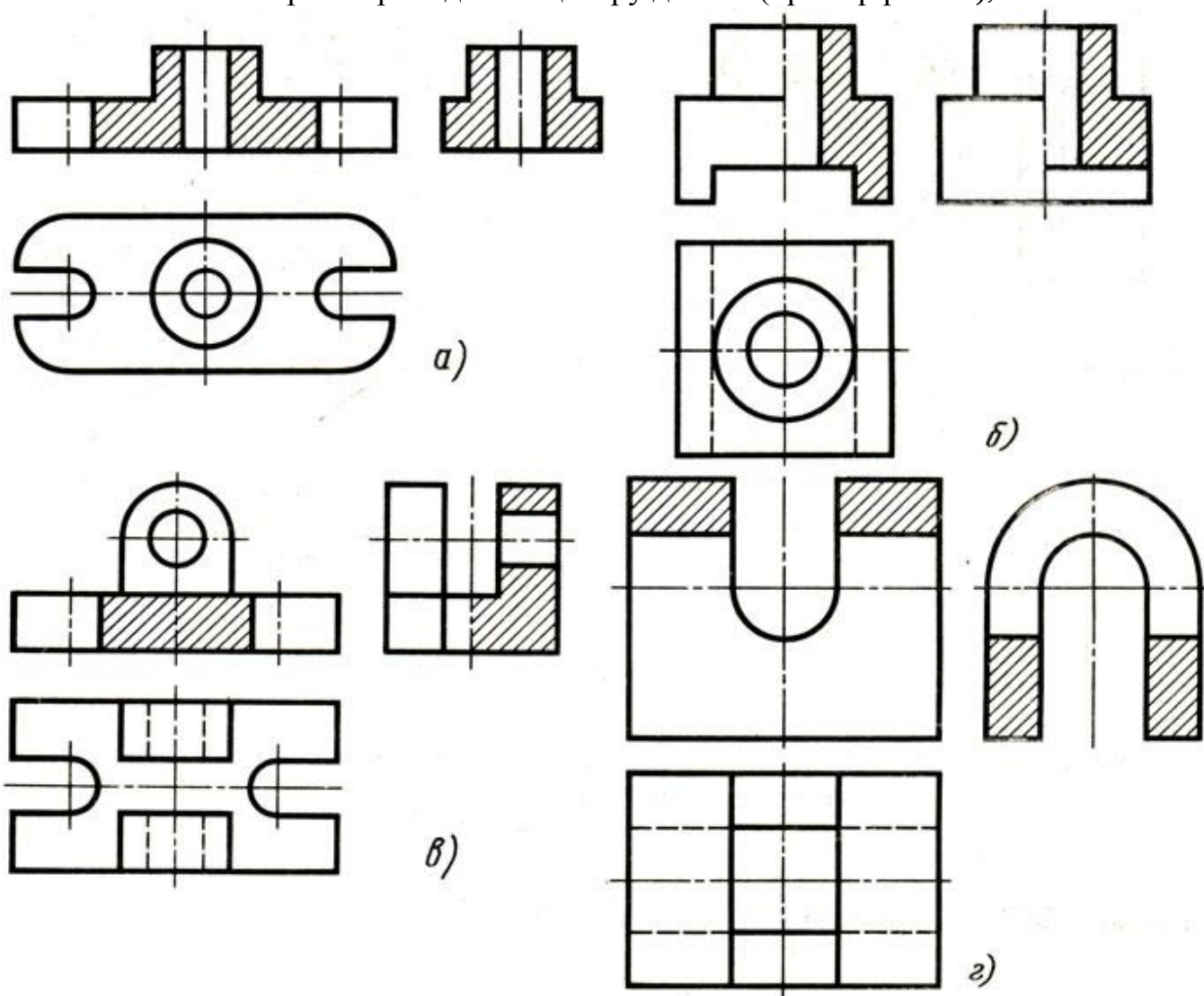


Рис.30

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены 3 вида детали;
2. Главный вид выполнен в разрезе;
3. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12

РЕЗЬБОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ

Задание: изобразить соединение деталей болтом (рис.31).

Рекомендации по выполнению задания:

1. На листе формата А4 изобразить болт;
2. Выполнить нижнюю деталь с глухим резьбовым отверстием, «дорисовывая» линии отверстия и резьбы. Необходимо помнить, что на резьбовом соединении детали необходимо представлять слоями – деталь с наружной резьбой является верхним (передним) слоем и перекрывает собой изображение с внутренней резьбой.
3. Выполнить шайбу с размерами 36х4 мм;
4. Выполнить прижимающуюся деталь, обязательно указав образовавшиеся зазоры.
5. При выполнении резьбы необходимо четко разграничивать толщину линий.

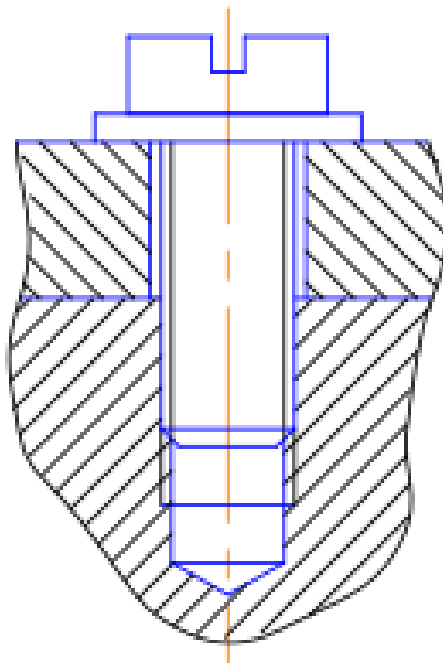


Рис.31

Работа считается выполненной, если:

1. Работа выполнена по образцу, указанному на рис.31, с учетом правильного выполнения резьбового соединения;
2. Видны четкие различия между основными сплошными и тонкими сплошными линиями;
3. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13

ВЫПОЛНЕНИЕ ЭСКИЗА ДЕТАЛИ С НАТУРЫ

Задание: выполнить эскиз детали с натуры разной сложности.

Рекомендации по выполнению задания:

Эскизом называется чертеж, сделанный от руки на глаз с соблюдением соотношения размеров отдельных частей детали. Эскиз выполняется по тем же правилам, что и чертеж, т.е. сохраняется проекционная связь между отдельными изображениями.

1. Детали выдаются в аудитории преподавателем;
2. Детали, подлежащие эскизированию, тщательно осматриваются;
3. Выясняют название;
4. Выявляют конструктивные особенности;
5. Определяют, из каких геометрических поверхностей образована общая форма детали;
6. Затем определяют главный вид (проекцию на фронтальную плоскость);
7. Намечают необходимое число изображений (видов, разрезов и сечений);
8. Эскизы следует выполнять от руки карандашом на листе формата А3 (работа будет совмещена с практической работой № 16);
9. Наносят размерные и выносные линии для проставления необходимых размеров;
10. Измеряют детали и проставляют размеры на нанесенных ранее размерных линиях, штрихуют разрезы и сечения.

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены 3 вида детали;
2. Главный вид выполнен в разрезе;
3. Нанесены все размеры;

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО РИСУНКА ПО ЗАДАНИЮ

Задание: Выполнить технический рисунок детали с натуры разной сложности.

Рекомендации по выполнению задания:

Техническим называется рисунок, сделанный на глаз, без применения инструментов, но с соблюдением правил аксонометрических проекций.

Обычно на техническом рисунке изображают предмет в изометрической или фронтальной диметрической проекциях. Как в черчении, так и в рисовании аксонометрические изображения начинают с нанесения аксонометрических осей.

1. За основу взять эскизы деталей, выполненные в практической работе № 15;
2. Работа выполняется в прямоугольной изометрии карандашом на том же листе, где выполнялась ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15.

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнена аксонометрическая проекция;
2. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15

ВЫПОЛНЕНИЕ ЭСКИЗОВ ДЕТАЛИ С НАТУРЫ

Задание: выполнить эскизы детали с натуры разной сложности.

Рекомендации по выполнению задания:

Эскизом называется чертеж, сделанный от руки на глаз с соблюдением соотношения размеров отдельных частей детали. Эскиз выполняется по тем же правилам, что и чертеж, т.е. сохраняется проекционная связь между отдельными изображениями.

1. Детали выдаются в аудитории преподавателем;
2. Детали, подлежащие эскизированию, тщательно осматриваются;
3. Выясняют название;
4. Выявляют конструктивные особенности;
5. Определяют, из каких геометрических поверхностей образована общая форма детали;
6. Затем определяют главный вид (проекцию на фронтальную плоскость);
7. Намечают необходимое число изображений (видов, разрезов и сечений);
8. Эскизы следует выполнять от руки карандашом на листах различных форматов (в зависимости от размеров деталей и применяемых масштабов);
9. Наносят размерные и выносные линии для проставления необходимых размеров;
10. Измеряют детали и проставляют размеры на нанесенных ранее размерных линиях, штрихуют разрезы и сечения.
11. При нанесении размеров сверяются с эскизами совмещающихся деталей, чтобы они подходили по размерам друг другу.

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены все детали с необходимыми разрезами и сечениями;
2. Нанесены все размеры;
3. Выполнены и надлежащим образом заполнены основные надписи.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16 **ВЫПОЛНЕНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ**

Задание: выполнить спецификацию.

Рекомендации по выполнению задания:

Спецификация - это основной конструкторский документ, содержащий перечень составных частей изделия и конструкторских документов, относящихся к этому изделию.

1. В графе «Формат» записывают номер формата, на котором выполнен чертеж (эскиз). Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе «Формат» проставляют знак «*», а в графе «Примечание» перечисляют все форматы в порядке их увеличения. Графу «Зона» не заполняют на учебном чертеже. В графе «Поз.» записывают в порядке возрастания номер позиций составных частей изделия. В графе «Обозначение» записывают номер чертежа, в графе «Наименование» - название деталей или сборочных единиц. В графе «Кол.» указывают количество составных частей изделия. В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства.
2. Количество разделов зависит от состава изделия.
3. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают тонкой линией.
4. В раздел «Документация» вносят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия, кроме его спецификации, ведомости эксплуатационных документов и ведомости документов для ремонта. В данном задании единственный документ - это сам сборочный чертеж.
5. В раздел «Сборочные единицы» записываются сборочные единицы, если они имеются (например, пластмассовый маховик, представляющий армированное соединение).
6. В раздел «Детали» записываются детали, на которые изготавливаются рабочие чертежи (эскизы).
7. В разделе «Стандартные изделия» запись стандартных изделий производится в алфавитном порядке наименований изделия, а в пределах каждого наименования - в порядке возрастания обозначения стандартов, а в пределах каждого обозначения стандарта - в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.
8. В раздел «Материалы» вносят материалы, непосредственно входящие в изделие, такие как пенька для сальникового уплотнения и пр.
9. В раздел «Прочие изделия» вносят изделия, применяемые не по основным конструкторским документам, а по техническим условиям.
10. Если какой-то из разделов отсутствует, то он пропускается.
11. После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей.

Работа считается выполненной, если выполнены и надлежащим образом заполнены спецификация и основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17

ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА

Задание: выполнить сборочный чертеж по эскизам выполненным в работе № 20.

Рекомендации по выполнению задания:

Сборочный чертеж — документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки и контроля.

1. Поверхности сопрягаемых деталей в месте их соединения показывают одной контурной линией, т.к. зазор не изображается.
2. Смежные детали узла в разрезах и сечениях покрывают штриховкой в различных направлениях. Если число смежных деталей больше двух, то кроме изменения направления изменяется и частота штриховки (расстояние между штрихами). Чем больше площадь штриховки, тем меньше её частота.
3. Сплошные детали – оси, валы, болты, шпильки, винты, гайки, шайбы, штифты, а также спицы и тонкие стенки, попадая в секущую плоскость, направленную вдоль оси или вдоль длинной стороны, не штрихуются.
4. Плоскогранные детали (гайки, головки болтов и т.п.) на главном виде показываются с максимальным количеством граней.
5. На сборочных чертежах изделий гайки и головки болтов принято изображать упрощенно – без фасок.
6. Контурные очертания предметов допускается изображать без мелких выступов, впадин и т.п.
7. На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этой сборочной единицы, т.е. номера позиций на чертеже проставляются после составления спецификации и наносятся на полках линий выносок, заканчивающихся точкой, которая указывает положение детали.
8. Линии - выноски проводят под любым углом, но так, чтобы они не пересекались и не были параллельны линиям штриховки. Линии выноски и полки линий выносок проводятся тонкой сплошной линией.
9. Номера позиций указывают, как правило, на тех изображениях, на которых детали проецируются как видимые.
10. Номера позиций располагаются параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения. Их группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии вне контура изображения и, как правило, ставятся один раз. Допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей (ГОСТ 2.108-68).
11. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один или два номера больше шрифта размерных чисел.
12. Допускается делать общую линию выноски с вертикальным расположением номеров позиций для групп крепежных изделий (болт, гайка, шайба), относящихся к одному и тому же месту крепления.

Работа считается выполненной, если:

1. Чертеж выполнен полностью с необходимыми разрезами и сечениями;
2. Нанесены все позиции;
3. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ № 18-20

ДЕТАЛИРОВАНИЕ

Задание: выполнить детализирование указанных в заданиях деталей.

Рекомендации по выполнению задания:

Детализирование - это процесс выполнения рабочих чертежей деталей, входящих в изделие, по сборочному чертежу изделия. Порядок выполнения рабочего чертежа детали из сборочного чертежа аналогичен выполнению чертежа детали с натуры. При этом формы и размеры детали определяются при чтении сборочного чертежа.

1. Прочитать описание устройства и принцип работы данного узла. Ознакомиться с содержанием спецификации и получить представление о его форме и форме составных частей.
2. Определить необходимое количество изображений выполняемых деталей, наметить главный вид и необходимые разрезы.
3. Определить масштаб изображения сборочной единицы, уточнить масштабы изображений для деталей. Расположение изображений данных деталей на рабочих чертежах не должно быть обязательно таким же, как на сборочном чертеже.
4. Все виды, разрезы, сечения и другие изображения выполняются по ГОСТ 2.305 - 68.
5. Небольшие проточки, выступы, углубления и т.п. следует изображать в виде выносных элементов в большем масштабе.
6. После вычерчивания изображений наносят обозначения шероховатости поверхностей, проводят размерные и выносные линии, проставляют размерные числа. (Необходимые размеры детали снимают с чертежа сборки в соответствии с его масштабом).
7. Выбрать по ГОСТ 2.317-68 вид аксонометрии и вычертить аксонометрическую проекцию одной детали с вырезом координатными плоскостями.
8. Основные теоретические положения по теме "Детализирование"
9. Детализирование - это процесс выполнения рабочих чертежей деталей, входящих в изделие, по сборочному чертежу изделия. Порядок выполнения рабочего чертежа детали из сборочного чертежа аналогичен выполнению чертежа детали с натуры. При этом формы и размеры детали определяются при чтении сборочного чертежа.
10. Главный вид детали выбирается исходя из общих правил, а не из расположения ее на сборочном чертеже. Например, детали, обрабатываемые на токарных станках (валы, оси, втулки), на чертеже изображаются в горизонтальном положении. Число и содержание изображений детали может не совпадать со сборочным чертежом. Если деталь простая, то достаточно меньшее число видов, и наоборот. На рабочем чертеже должны быть показаны и те элементы детали, которые на сборочном чертеже совсем не изображены или изображены условно или упрощенно.
11. К ним относятся: литейные радиусы, уклоны, проточки, канавки, фаски на резьбах, гнезда под винты, шпильки, болты, гайки и т.д., размеры которых определяются из соответствующих стандартов. Общие размеры детали

определяются путем замеров по сборочному чертежу исходя из масштаба изображения. Шероховатость поверхностей детали определяется по описанию и условиям работы изделия и данной детали в изделии.

12. Для определения размеров деталей сборочных чертежей выполненных в нестандартном масштабе (фотографирование, ксерокопия с уменьшением и т.д.), можно вычислить коэффициент искажения.
13. Например, измеренное по чертежу расстояние равно 80 мм, а проставленный размер дан 100 мм. Разделив 100 на 80, получим коэффициент уменьшения размеров 1,25. Чтобы получить любой размер: необходимо измерить его по чертежу и умножить на 1,25.

Работы считаются выполненными, если:

1. Выполнены все детали с необходимыми разрезами и сечениями;
2. Нанесены все размеры;
3. Выполнены и надлежащим образом заполнены основные надписи.

Список рекомендуемой литературы

Основные источники:

1. Муравьев С.Н. Инженерная графика : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / С.Н.Муравьев, Ф.И.Пуйческу, Н.А.Чванова ; под ред. С.Н. Муравьева. – 3-е изд., испр. – М. : Издательский центр «Академия», 2018. – 320 с.
2. Анамова Р.Р., Леонова С.А., Пшеничнова Н.В. Инженерная и компьютерная графика : учебник и практикум для СПО / под общ.ред. Р.Р. Анамовой, С.А. Леоновой, Н.В. Пшеничновой. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 246 с. – Серия : Профессиональное образование.

Дополнительные источники:

1. Аверин В.Н. Компьютерная графика : учебник для студ. учреждений сред.проф. Образования / В.Н. Аверин. – М. : Издательский центр «Академия», 2018. -256 с

Интернет- ресурсы:

1. Интернет ресурс «gk-drawing.ru» - Сайт «Чертежная документация». Форма доступа: <http://www.gk-drawing.ru>.
2. Интернет ресурс «nacherchy.ru» - Сайт «Техническое черчение». Форма доступа: <http://www.nacherchy.ru>.
3. Интернет ресурс «cherch.ru» - Сайт «Черчение». Форма доступа: <http://www.cherch.ru>.