

МЧС РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ



Е.В.Грачев, Н.Н.Бачурихин, О.В.Петрова, И.В.Тищенко

Задания на контрольную работу

Методические указания и контрольные вопросы
по дисциплине
«Начертательная геометрия.
Инженерная графика»

Санкт-Петербург
2009

Рецензенты:

И.А. Шумейко

кандидат технических наук, доцент

(Санкт-Петербургский Государственный технологический университет
растительных полимеров);

А.Н. Иванов

кандидат технических наук

(Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России)

Грачев Е.В., Бачурихин Н.Н, Петрова О.В., Тищенко И.В. Задания на контрольную работу: Методические указания и контрольные вопросы по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная графика». / Под ред. В.С. Артамонова. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2009. – 52 с.

Задания на контрольную работу, методические указания и контрольные вопросы составлены в соответствии с учебной программой дисциплины «Начертательная геометрия. Инженерная графика» и предназначена для слушателей заочного обучения УГПС МЧС России. Индивидуальные задания, методические указания и контрольные вопросы предназначены для самостоятельного углубления, расширения и проверки полученных знания и навыков в теории построения чертежа, выполнения и чтения машиностроительных чертежей. Выполнение контрольной работы позволяют обучающимся показать уровень усвоения учебного материала.

Введение

Самоконтроль усвоения учебного материала осуществляется при решении рекомендованных программой и методическими указаниями задач и ответов на задачи и вопросы. Текущий контроль преподавателя за работой слушателя-заочника производится по контрольным работам, выполняемым слушателем после изучения соответствующие разделов и тем.

Контрольная работа включает задания на выполнение заданий по начертательной геометрии и машиностроительному черчению. Нумерация заданий соответствует последовательности изучения материала.

Задания на контрольные работы индивидуальные. Слушатель должен выполнить тот вариант задачи, номер которого соответствует последней или предпоследней цифре его зачетной книжки.

Выполняемые чертежи должны размещаться так, чтобы равномерно заполнять все свободное поле листа выбранного формата. Чертежи должны выполняться карандашом твердостью 2Т или 2Н. Толщина линий чертежа должна соответствовать требованиям ГОСТ 2.303-68, а надписи, цифры и буквы - ГОСТ 2.304-68.

На рецензию контрольная работа представляется в полном объеме, Проверенную контрольную работу возвращают слушателю, и она хранится до зачета. Замечания преподавателя должны быть приняты к исполнению. Если контрольная работа не зачтена или зачтена не полностью то на повторную рецензию следует представлять всю контрольную работу. Слушатель допускается к сдаче зачета только после того, как представит все контрольные работы и рецензии к ним.

Задания к разделу 1 «Начертательная геометрия»

Общие рекомендации по разделу 1.

Выполнению графических работ должно предшествовать глубокое изучение соответствующих разделов учебно-справочной литературы.

Номер варианта задания должен выбираться по номеру зачетной книжки.

Все задания необходимо выполнять на стандартных листах ватмана формата А4 или А3. Основную надпись следует выполнять по ГОСТ 2.104-68 (рис. 1). Основная надпись чертежа располагается в правом нижнем углу формата (над нижней линией рамки). На листах формата А4 основная надпись всегда располагается вдоль короткой его стороны, т.е. формат А 4 располагается таким образом, чтобы его длинные стороны были бы вертикальны.

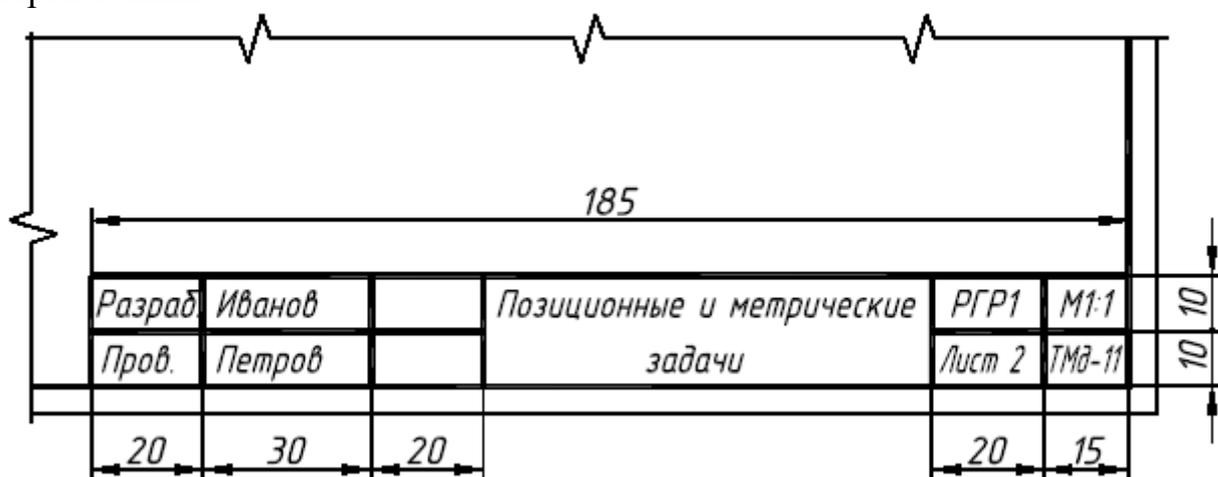


Рис. 1. Упрощенная основная надпись

Графическая работа №1

Задание 1

Через точку А провести перпендикуляр к плоскости, заданной плоской фигурой и найти точку пересечения перпендикуляра с плоскостью.

Задание 2

Определить натуральную величину и углы при вершинах многоугольника, угол наклона его к плоскости проекции и расстояние от точки А до плоскости многоугольника. Задачу решить методом замены плоскостей или плоскопараллельного перемещения.

Задания выполняются на разных листах. Работу по заданию 1 выполнить на листе формата А4 или А3, по заданию 2 – на листе формата А3.

Данные для своего варианта взять из таблицы 1 по последней цифре зачетной книжки.

Методические рекомендации к решению графической работы №1

1. Построение перпендикуляра к плоскости

Прямая перпендикулярна плоскости, если ее проекции перпендикулярны одноименным следам плоскости или соответствующим проекциям горизонтали и фронтали. Для того чтобы построить прямую, перпендикулярную к заданной плоскости необходимо сначала построить в плоскости горизонталь и фронталь, а затем провести проекции перпендикуляра под прямым углом к одноименным проекциям горизонтали и фронтали.

Задача на пересечение прямой линии с плоскостью является одной из основных задач начертательной геометрии.

При решении задач на пересечение прямой с плоскостью следует выделить частный случай. Если плоскость занимает проецирующее положение, то одна проекция точки пересечения определяется в пересечении проекции прямой с проецирующим следом плоскости, а другая проекция строится с помощью линии связи.

Пример 1. Через точку А провести перпендикуляр к плоскости, заданной треугольником ВСD. Найти точку пересечения перпендикуляра с заданной плоскостью.

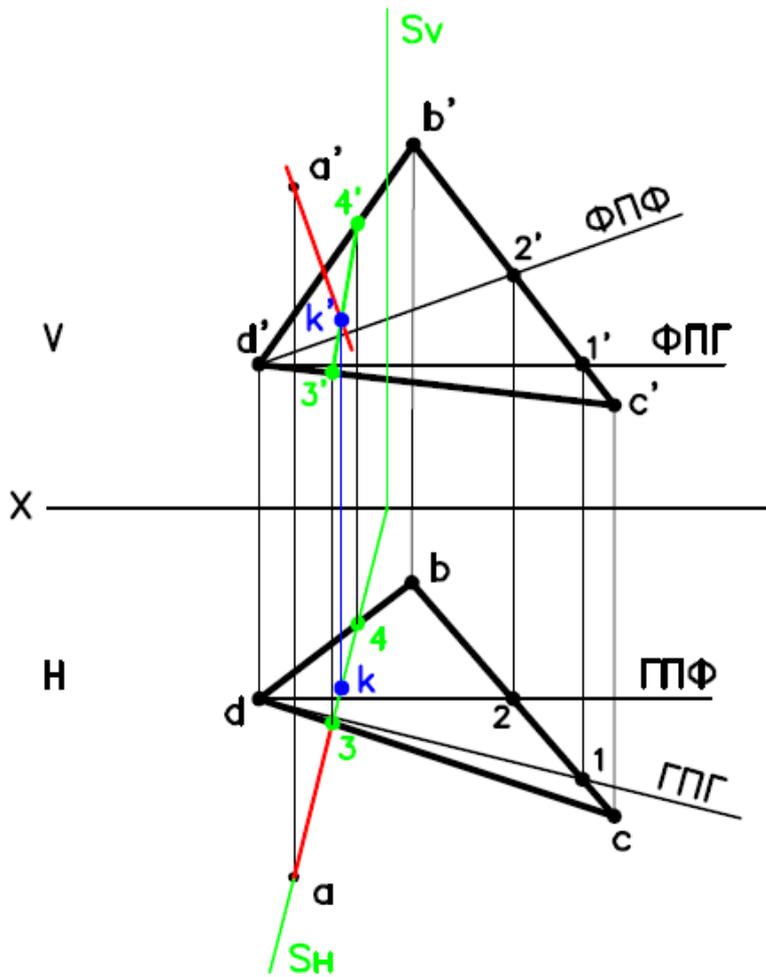


Рис. к примеру 1

Алгоритм решения:

1. В заданной плоскости построить горизонталь и фронталь;
2. Через точку A построить перпендикуляр к соответствующим проекциям фронтали и горизонтали;
3. Через построенный перпендикуляр провести горизонтально (или фронтально) проецирующую плоскость S;
4. построить линию пересечения заданной плоскости и вспомогательной плоскости S (проекции линии пересечения – 3-4, 3'-4');
5. определить искомую точку K (две ее проекции k, k') пересечения перпендикуляра с линией пересечения плоскостей (линия 3'-4').

2. Определение размеров фигур

Существуют следующие способы преобразования проекций:

1. способ замены плоскостей проекций;
2. способ вращения (частный случай - способ плоско-параллельного перемещения).

Эти способы предназначены для решения метрических задач, связанных с определением действительных размеров и формы изображенных на эюре геометрических объектов, но и не только для решения метрических

задач, но и для решения позиционных задач, связанных с построением пересечений геометрических объектов.

Решение многих задач начертательной геометрии значительно упрощается, если заданные геометрические элементы занимают в пространстве частное положение, поэтому в основе способов преобразования проекций – переход от общего положения к частному, когда величина и форма объекта проецируется без искажения.

Основными преобразованиями являются такие, в результате которых прямая линия общего положения становится прямой уровня или проецирующей. Плоскость общего положения преобразуется в проецирующую или плоскость уровня. Так как при этом конечный результат преобразований должен давать решение поставленной задачи.

Если взять плоскость общего положения, то она на каждую плоскость проекций проецируется искаженно и размеры ее будут меньше натуральных, по эпюру мы не можем судить о размерах нашей заданной плоскости.

Принцип ортогональности – плоскости проекций должны быть взаимно перпендикулярны.

Пример 2. Пример решения задачи на определение размеров фигуры методом замены плоскостей проекций.

Задан плоский треугольник ABC и точка D общего положения. Определить на основе метода замены плоскостей проекций, действительную форму и размеры заданной фигуры. А также определить расстояние от точки D до плоскости фигуры.

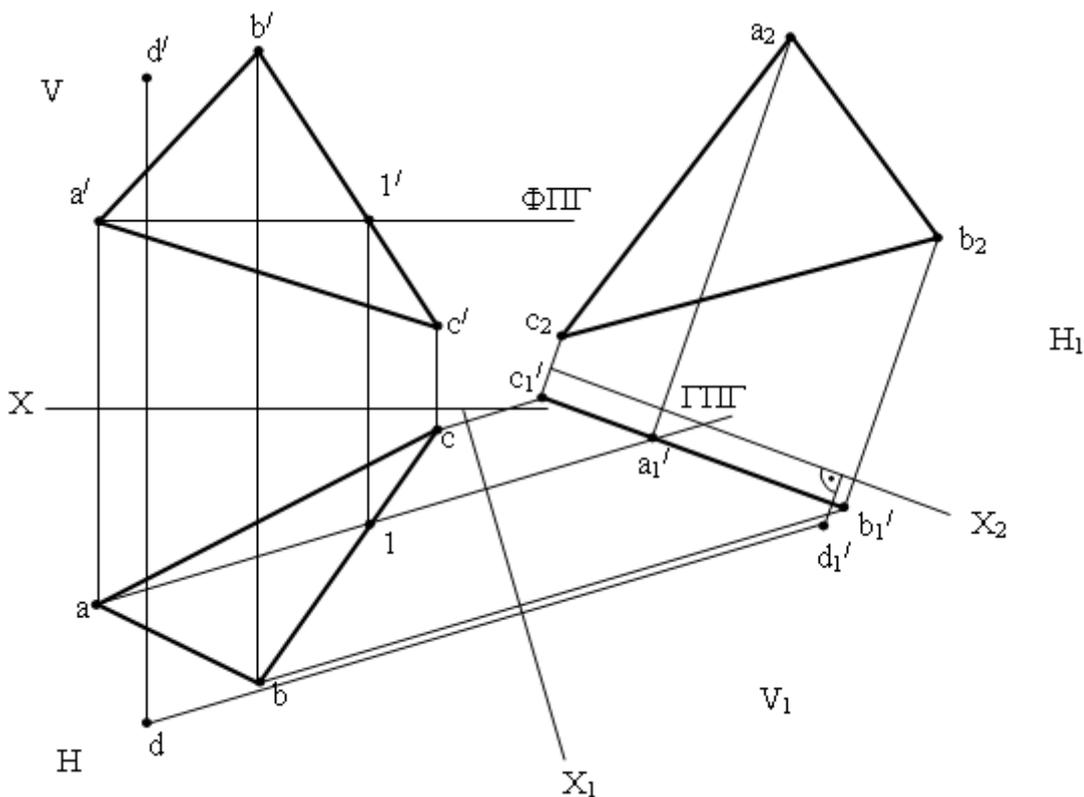


Рис. к примеру 2

Алгоритм решения задачи:

1) необходимо провести горизонталь или фронталь в заданной плоскости ABC. К примеру, чертим горизонталь.

2) перпендикулярно ГПГ построим дополнительную ось X_1 и перемещаем фронтальную плоскость проекций таким образом, чтоб заданная плоскость ABC оказалась бы проецирующей (перпендикулярной) по отношению к новому положению плоскостей проекций, в данном случае к фронтальной плоскости V_1 .

3) От оси X_1 откладываем расстояния от точек a' , b' , c' до оси X на соответствующих проекционных линиях связи. Получим проекции точек треугольника во фронтальной плоскости V_1 - a'_1 , b'_1 , c'_1 . Проекция треугольника, построенного по данным точкам, получается в виде прямого отрезка, а значит она перпендикулярна плоскости V_1 .

4) Параллельно проекции a'_1 , b'_1 , c'_1 строим дополнительную ось X_2 и изменяем положение плоскостей проекций таким образом, что бы заданная плоскость ABC оказалась бы параллельна какой - либо плоскости проекций, в данном случае горизонтальной плоскости H_1 .

5) От оси X_2 откладываем расстояния между точками a , b , c и осью X_1 . По полученным проекциям точек a_2 , b_2 , c_2 строим треугольник. Размеры и форма полученного треугольника a_2 , b_2 , c_2 являются действительными, истинными.

6) Расстояние от точки D до плоскости ABC определяется кратчайшим расстоянием – перпендикуляром, от проекции точки d_1' до проекции треугольника a'_1 , b'_1 , c'_1 .

Пример 3. Пример решения задачи на определение размеров фигур методом плоскопараллельного перемещения объекта.

Задан плоский треугольник ABC и точка D общего положения. Определить на основе метода плоскопараллельного перемещения объекта, действительную форму и размеры заданной фигуры. А также определить расстояние от точки D до плоскости фигуры.

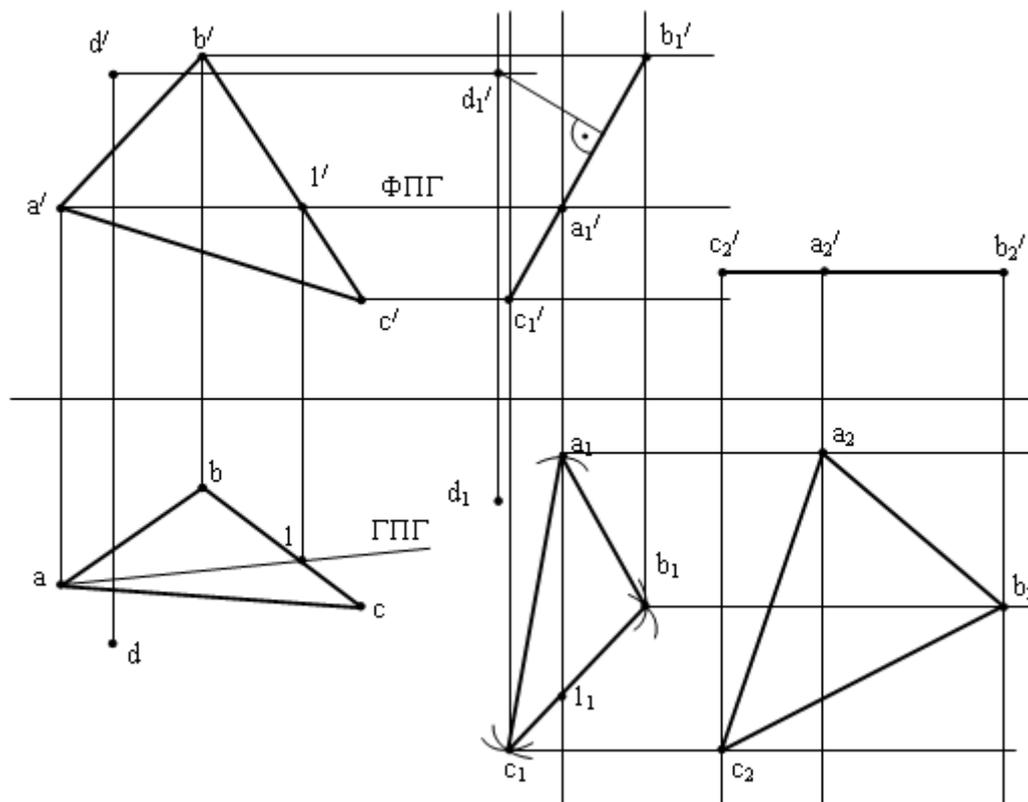


Рис. к примеру 3

Алгоритм построения:

1) необходимо провести горизонталь или фронталь в заданной плоскости ABC. К примеру, чертим горизонталь.

2) повернём горизонтальную проекцию треугольника вместе с ГПГ перпендикулярно оси X.

3) затем определяем фронтальную проекцию треугольника относительно данного положения треугольника $a_1 b_1 c_1$. Получим проекцию $a_1' b_1' c_1'$.

4) затем поворачиваем фронтальную проекцию треугольника $a_1' b_1' c_1'$ параллельно горизонтальной плоскости. Относительно данной фронтальной проекции определяем горизонтальную проекцию треугольника $a_2 b_2 c_2$. Полученная проекция треугольника имеет натуральную форму и размеры треугольника ABC.

5) расстояние от точки D до треугольника ABC определяется кратчайшим расстоянием (перпендикуляром) между фронтальной проекцией точки d_1' и фронтальной проекцией треугольника $a_1' b_1' c_1'$.

Сущность способа плоскопараллельного перемещения:

Плоскости проекций остаются неподвижными, а вращается сам объект. При этом, первое перемещение объекта осуществляется таким образом, чтобы он разместился перпендикулярно какой-либо плоскости проекций. А затем, второе перемещение объекта осуществляется таким образом, чтобы он разместился параллельно какой-либо плоскости проекций. Тогда он проецируется на неё в натуральную форму и величину.

Таблица 1

№	Задание
0.	
1.	
2.	

3.	
4.	
5.	
6.	

7.	
8.	
9.	

Графическая работа №2

Задание

Разработать трехпроекционный комплексный чертеж взаимно пересекающихся геометрических тел.

Данные для своего варианта взять из таблицы 2 по предпоследней цифре зачетной книжки. Выполнить задания 1 и 2 на разных листах. Работу выполнить на листе формата А3.

Методические рекомендации к решению графической работы №2

1. Пересечение многогранников

Линия пересечения двух многогранников представляет собой одну или две замкнутые ломаные линии. Отрезки ломаной линии являются линиями пересечения граней, а точки излома - точками пересечения рёбер многогранников с гранями.

Если один многогранник частично пересекается другим, то линия пересечения представляет собой одну замкнутую ломаную линию. Такое пересечение называют неполным.

Если один многогранник полностью пересекается другим, то пересечение называют полным, и линия пересечения в этом случае состоит из двух замкнутых ломаных линий.

Пример 1. Построить линию пересечения пирамиды ABCS с прямой призмой KFDE.

Решение задачи необходимо начинать с анализа условий задачи. На эюре представлены проекции прямой призмы и пирамиды. Боковые рёбра призмы перпендикулярны горизонтальной плоскости проекций, а её боковые грани являются горизонтально проецирующими плоскостями. Кроме того, судя по взаимному положению многогранников, пересечение будет полным, т.е. необходимо определить две замкнутые ломаные линии пересечения поверхностей.

Так как боковые грани призмы являются горизонтально проецирующими плоскостями, то на горизонтальной плоскости проекций легко определить горизонтальные проекции точек пересечения рёбер пирамиды с гранями призмы. Грань призмы OE пересекается с рёбрами пирамиды SC, SB и SA в точках 1, 2 и 3 соответственно. Фронтальные проекции этих точек определяются при помощи линий проекционной связи. Остаётся соединить фронтальные проекции точек пересечения прямыми линиями в пределах граней и изобразить их с учётом видимости сплошными или штриховыми $1'-2'-3'-1'$.

Аналогично определяются проекции точек пересечения рёбер пирамиды с гранями призмы DK и KF. Это точки $4'$, $5'$ и $6'$.

Из вертикальных рёбер призмы только одно пересекает пирамиду. Точки пересечения ребра К с гранями пирамиды SAB и SAC определим так же, как определяют точку пересечения прямой с плоскостью. Через ребро К и вершину пирамиды S проведём вспомогательную горизонтально проецирующую плоскость P. На горизонтальной плоскости проекций изображен горизонтальный след этой плоскости P_H . Построим фронтальные проекции линий пересечения плоскости P с гранями пирамиды SAB и SAC – $S'm'$ и $S'n'$ соответственно. Точки пересечения этих линий с ребром К – точки $7'$ и $8'$ будут точками пересечения ребра К с гранями пирамиды SAB и SAC.

Теперь соединяем построенные проекции точек пересечения рёбер с гранями отрезками прямых линий в пределах каждой грани. При этом следует руководствоваться положением проекций точек на горизонтальной плоскости проекций. В результате получим ломаную линию $4'-5'-7'-6'-8'-4'$. Видимыми участками линии пересечения будут те, которые лежат на видимых гранях. Отрезки $4'-5'$ и $4'-8'$ видны, а отрезки $5'-7'$, $7'-6'$ и $6'-8'$ не видны.

В итоге получены две линии пересечения, что свидетельствует о том, что пересечение пирамиды и призмы полное.

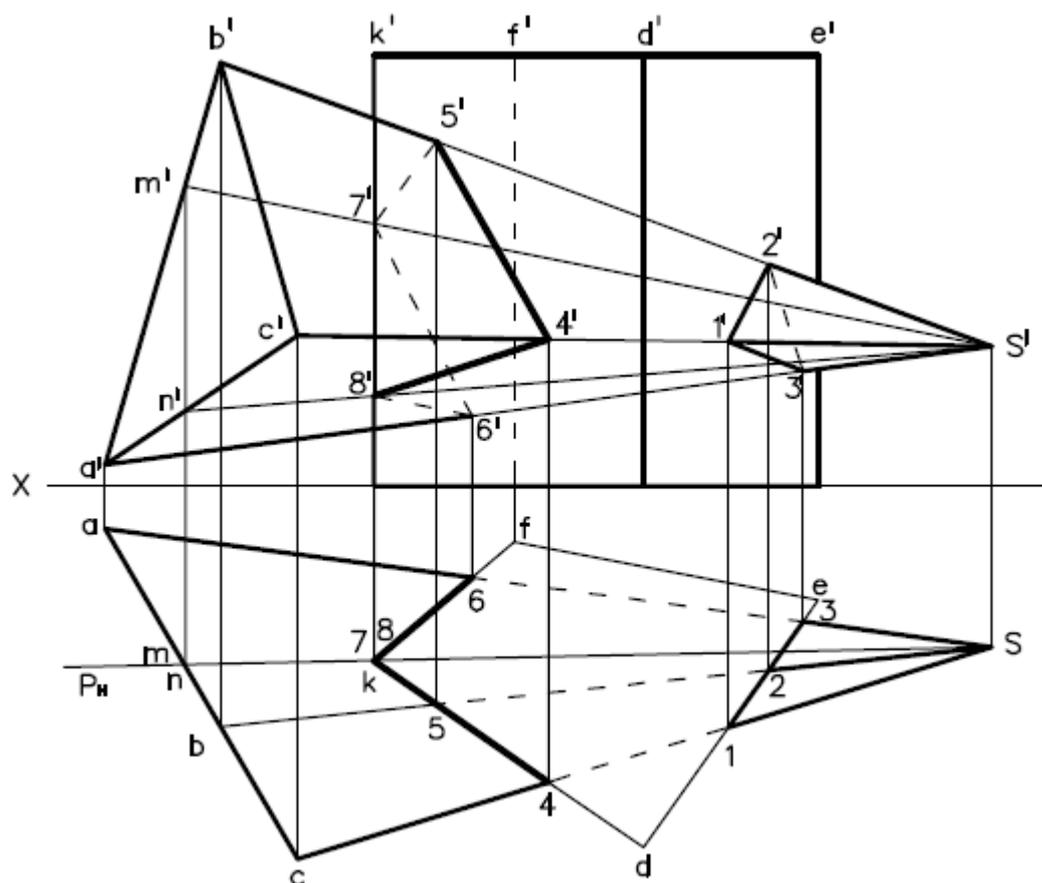


Рис. к примеру 1

2. Пересечение поверхностей вращения.

Построение линий пересечения кривых поверхностей и, в частности, поверхностей вращения начинают с определения характерных точек линии пересечения.

Характерными точками называют экстремальные точки линии пересечения – высшую и низшую, крайнюю левую и крайнюю правую, а также точки видимости, которые отделяют видимую часть линии пересечения от невидимой. Эти точки бывает возможно определить без дополнительных построений в тех случаях, когда одна из поверхностей занимает проецирующее положение. Характерные точки определяют границы, в которых располагается проекция линии пересечения, что ограничивает район поиска промежуточных точек линии пересечения.

Приступая к построению линии пересечения поверхностей вращения, следует выделить случай, когда одна из пересекающихся поверхностей занимает проецирующее положение относительно плоскости проекций. Если этого нет, то можно попытаться применить один из способов преобразования проекций, чтобы добиться такого положения.

Пример 2. Построить линию пересечения поверхностей вращения на примере пересечения двух цилиндров.

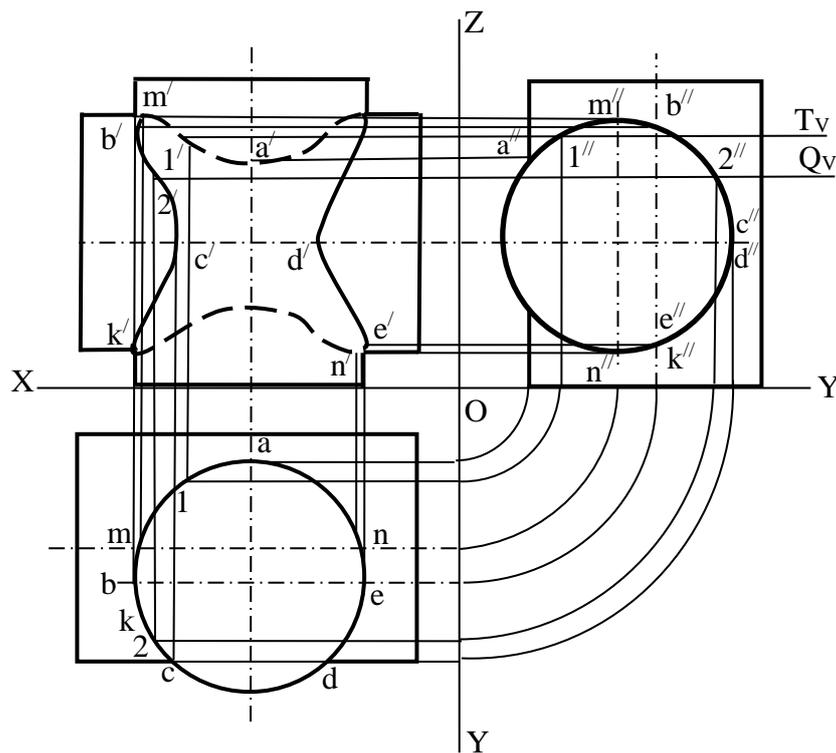


Рис. к примеру 2

Решение. Анализ эпюра показывает, что поверхность одного цилиндра перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций, а другого – профильной. Значит, на этих плоскостях проекций мы уже имеем готовые проекции линии пересечения цилиндров.

Определим характерные точки линии пересечения. На горизонтальной проекции точка a – высшая, а точки c и d – низшие, точка b – крайняя левая, точка e – крайняя правая. На профильной проекции линии пересечения точка

a'' и симметричная ей точка – крайние левые, точки c'' и d'' - крайние правые, точка m'' – крайняя верхняя, точка n'' – крайняя нижняя.

По двум проекциям точек строятся фронтальные проекции точек – a' , m' , b' , c' , d' , e' , n' . Проекции точек b' и e' являются точками видимости.

Фронтальные проекции характерных точек определяют границы размещения проекции линии пересечения цилиндров. Очевидно, что промежуточные точки линии пересечения будут располагаться между ними. Это ограничивает зону поиска промежуточных точек.

Для построения промежуточных точек линии пересечения применяют вспомогательные секущие плоскости-посредники. Эти вспомогательные плоскости стараются провести так, чтобы они пересекали обе поверхности по прямым линиям или по окружностям. В данном случае проведём одну вспомогательную секущую фронтально проецирующую плоскость T между точками m' и a' , а вторую – Q – между точками b' и c' .

Чтобы не загромождать эюр линиями проекционной связи, ограничимся построением одной четверти линии пересечения от точки A до точки C , так как вследствие симметрии построение других участков линии пересечения будет аналогичным.

Итак, плоскость T пересекает отрезок $a'm'$ в точке $1'$. При помощи линий проекционной связи легко определить положение горизонтальной проекции точки 1 на отрезке am , а затем и фронтальную проекцию – $1''$. Плоскость Q пересекает отрезок $b'c'$ в точке $2'$, а положение горизонтальной 2 и фронтальной $2''$ проекций точки определяются с помощью линий проекционной связи.

Если построенных промежуточных точек недостаточно, чтобы выявить форму линии пересечения, то строят необходимое количество вспомогательных плоскостей и получают дополнительные промежуточные точки линии пересечения.

Построенные точки линии пересечения соединяем плавной кривой линией $a'1'm'b'2'c'$, которая составляет четверть полной линии пересечения двух цилиндров. Остаётся достроить остальные участки линии пересечения, что просто сделать вследствие их симметрии.

В заключение определяется видимость линии пересечения. Отрезок $b'2'c'k'$ и симметричный ему отрезок видимы и выполняются сплошной основной линией, а другие два невидимы и выполняются штриховыми линиями.

Выбор вспомогательных секущих плоскостей оказался правильным. Плоскости T и Q рассекали поверхность одного цилиндра по окружностям, а другого по образующим, что облегчило определение точек линии пересечения цилиндров.

Построение линий пересечения других поверхностей вращения производится в такой же последовательности.

3. Построение линии пересечения тел вращения и многогранников.

Пример 3. Построить линию пересечения трёхгранной призмы ABC с конусом вращения.

Решение. Чтобы выбрать оптимальный путь решения задачи, проведём анализ взаимного положения пересекающихся поверхностей. Боковые грани призмы являются фронтально проецирующими плоскостями. Следовательно, на фронтальной плоскости проекций уже имеется фронтальная проекция линии пересечения конуса и призмы $a'b'c'$. Остаётся построить горизонтальную проекцию линии пересечения.

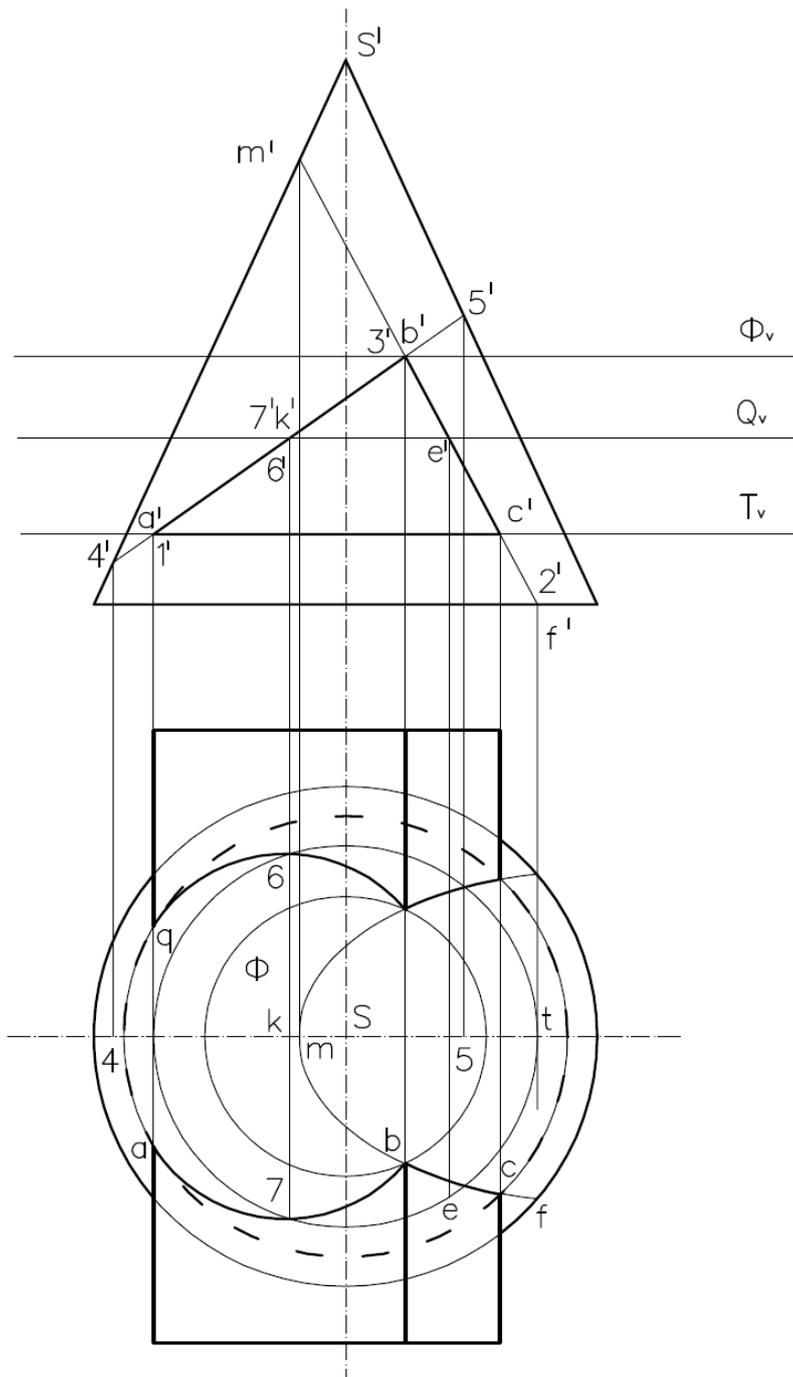


Рис. к примеру 3

Анализ положения боковых граней призмы показывает, что грань 12 параллельна основанию конуса и перпендикулярна оси конуса, грань 32

параллельна образующей конуса, а грань 13 расположена наклонно к оси конуса. Из этого следует, что грань 12 пересекает поверхность конуса по окружности, грань 32 – по параболе, а грань 13 – по эллипсу. Построить эти кривые линии проще, чем произвольную кривую линию пересечения.

Начнём построение горизонтальной проекции линии пересечения с определения точек пересечения рёбер призмы с поверхностью конуса. Это задача на пересечение прямой линии с поверхностью. Через ребро 3 проведём вспомогательную фронтально проецирующую плоскость Φ , параллельную горизонтальной плоскости проекций. Горизонтальная проекция линии пересечения поверхности конуса этой плоскостью изобразится окружностью ϕ . Точки пересечения окружности ϕ с горизонтальной проекцией ребра 3, в частности, точка b будут являться точками пересечения ребра 3 с поверхностью конуса.

Аналогично, построением вспомогательной плоскости T , проходящей через грань 12, определяем точки пересечения рёбер 1 и 2 с поверхностью конуса – точки a и c , и одновременно линию пересечения грани 12 с поверхностью конуса – линию ac . Так же определяется и симметричный отрезок линии пересечения.

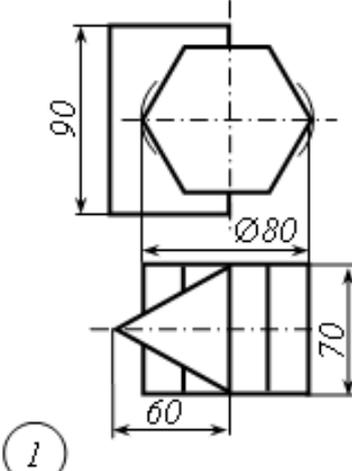
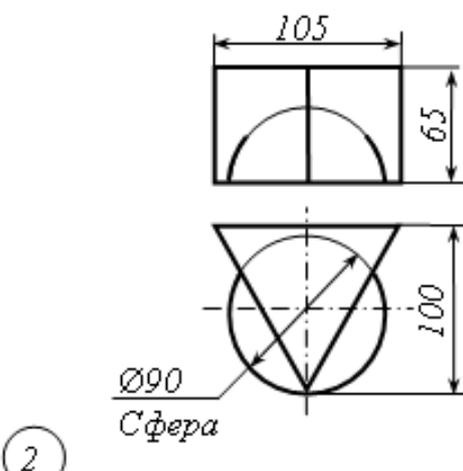
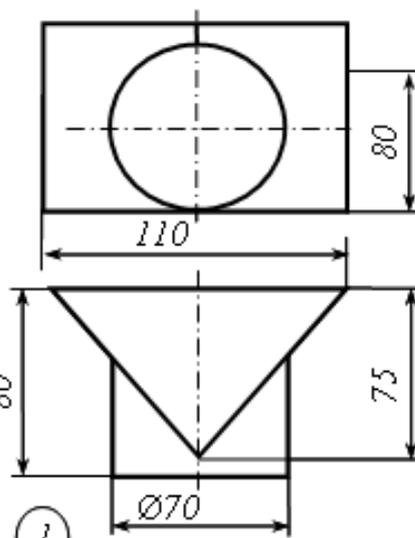
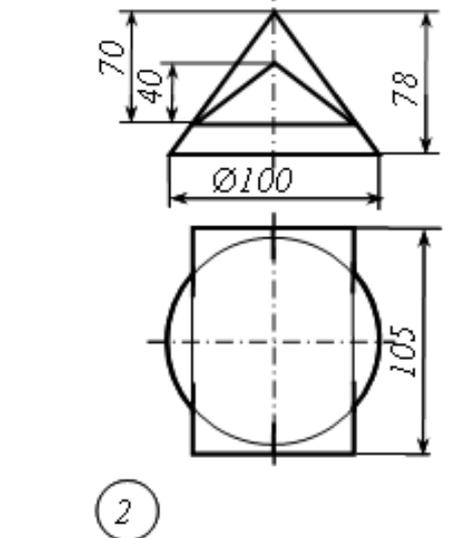
Плоскость грани 32 пересекает поверхность конуса по параболе. Вершина параболы лежит в точке M (проекции – m' и m). Точки b и c принадлежат параболе. Ещё одна точка параболы находится на пересечении грани 32 с основанием конуса – точка f . По этим точкам уже можно построить параболу. Но если имеющихся точек недостаточно, то можно провести ещё ряд вспомогательных секущих плоскостей, таких, например, как плоскость Q , и определить дополнительное количество недостающих точек – e и т.д., принадлежащих параболе. Остаётся соединить точки b и c плавной кривой и получить горизонтальную проекцию линии пересечения грани 32 с поверхностью конуса. Симметричный отрезок линии пересечения строится аналогично.

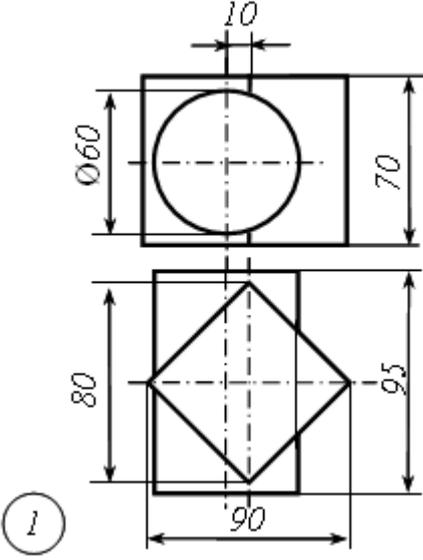
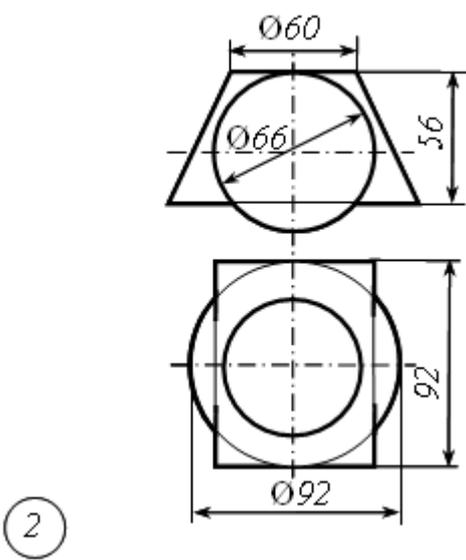
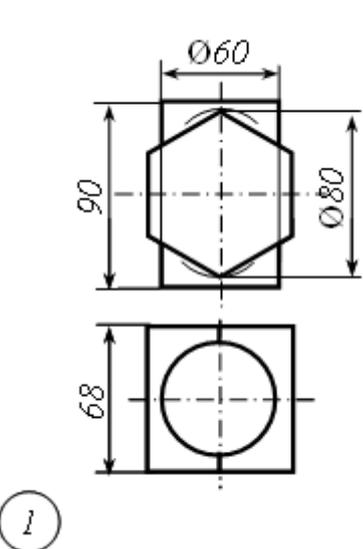
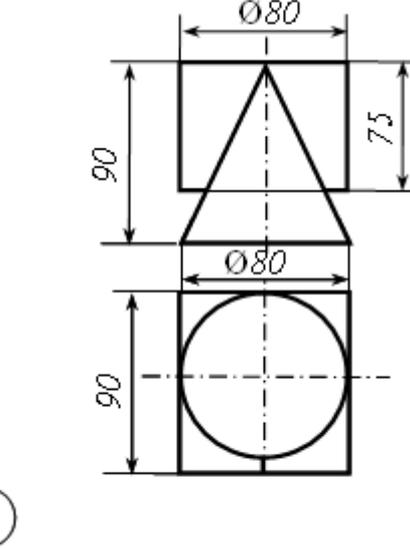
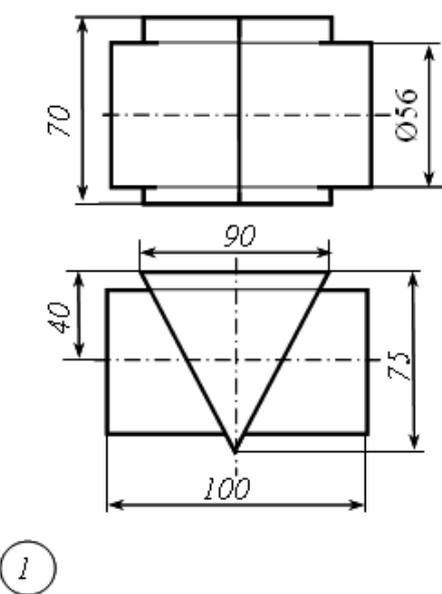
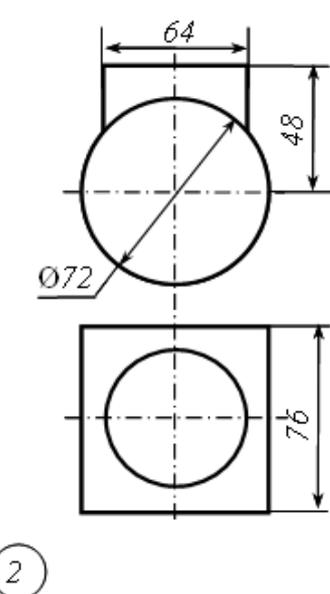
Линия пересечения грани 13 с поверхностью конуса представляет собой эллипс. Для построения эллипса достаточно знать размеры его осей. Плоскость грани 13 пересекает образующие конуса на фронтальной плоскости проекций в точках $4'$ и $5'$. Отрезок $4'5'$ является большой осью эллипса. Его проекцию легко построить на горизонтальной плоскости проекций. Для определения размера малой оси эллипса найдём середину большой оси – точку k' – и её горизонтальную проекцию. Через точку k' , представляющую фронтальную проекцию малой оси эллипса, проведём вспомогательную фронтально проецирующую плоскость Q , параллельно горизонтальной плоскости проекций. Горизонтальная проекция линии пересечения плоскости Q с поверхностью конуса представляет собой окружность q . Там, где эта окружность пересекается с линией проекционной связи $k'k$, находятся концы малой оси эллипса – точки 6 и 7. Зная размеры осей эллипса, легко построить сам эллипс и отрезки линии пересечения грани 13 с конусом – отрезок $a7b$ и симметричный ему отрезок.

Пересечение конуса с призмой полное, так как линия пересечения состоит из двух замкнутых линий.

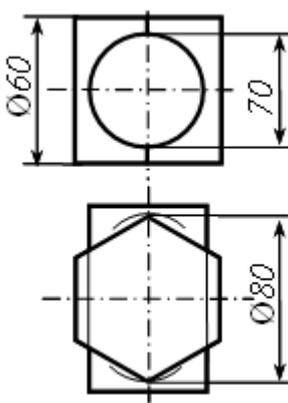
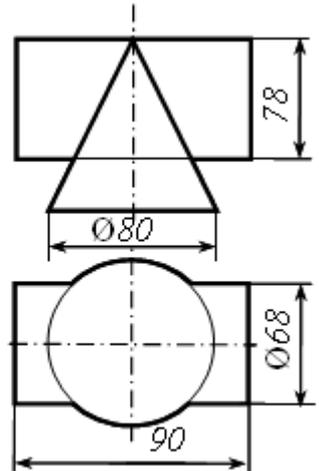
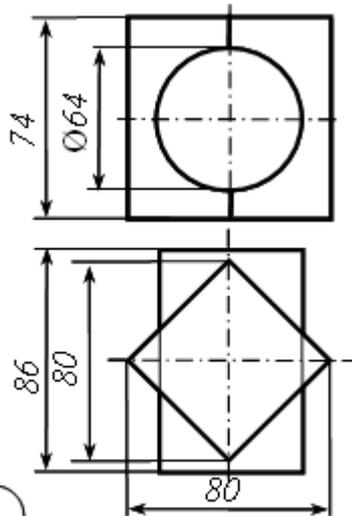
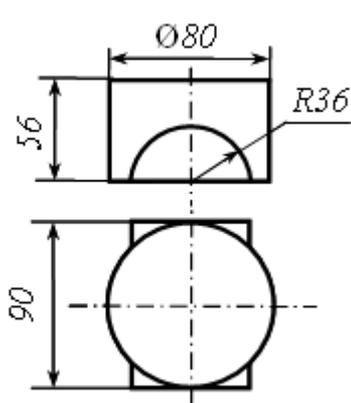
В заключение определяется видимость линии пересечения. В данном случае отрезок ac и ему симметричный отрезок будут невидимыми и должны быть изображены штриховыми линиями, а остальные видимые отрезки – сплошной основной линией.

Таблица 2

№	Задание
0.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>2</p> </div> </div>
1.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>2</p> </div> </div>

<p>2.</p>	 <p>1</p>	 <p>2</p>
<p>3.</p>	 <p>1</p>	 <p>2</p>
<p>4.</p>	 <p>1</p>	 <p>2</p>

5.	
6.	
7.	

8.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>2</p> </div> </div>
9.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>2</p> </div> </div>

11, 12. Заполняется, если чертеж выполняется на нескольких листах.

13. Учебное заведение (например, СПб УГПС).

Изображения на чертежах строятся в точном соответствии с размерами, указанными в задании, в масштабе 1:1.

Необходимо изучить содержание ГОСТ 2.305-68, обратив внимание на принятые в нем условности и упрощения. Часть вида и часть разреза допускается соединять, разделяя их сплошной волнистой тонкой линией. Если при этом соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии. Если вид» разрез или сечение представляют симметричную фигуру, допускается вычерчивать половину изображения или немного более половины изображения с проведением в последнем случае линии обрыва. Руководствуясь этими правилами надо получить на чертеже изображения наружного и внутреннего устройства детали без применения штриховых линий. На вычерченные виды и разрезы нанести размеры в соответствии с ГОСТ 2.307 - 53.

АксонOMETрическую проекцию детали выполняют по ГОСТ 2.317-89, который рекомендует 5 видов наглядных изображений. Вид аксонOMETрической проекции выбирают в зависимости от формы изображаемых предметов и желания исполнителя. В качестве начала координат может быть взята одна из характерных точек предмета. Предмет можно включить в параллелепипед и проводить построение аксонOMETрии, делая отсчеты от его граней по направлению соответствующих осей.

В ГОСТ 2.317-69 указаны углы между аксонOMETрическими осями, коэффициенты искажения, а также направления осей эллипсов, являющихся проекциями окружностей, параллельных плоскостям XOY, XQZ, YOZ.

Разрезы в аксонOMETрии выполняются двумя или несколькими секущими плоскостями. Чтобы начертить разрез предмета, вначале строят его аксонOMETрическое изображение, а затем намечают линии, по которым он рассекается плоскостью. Направление линии штриховки принимается параллельным диагоналям куба, которые соответственно параллельны плоскостям XOY, XOZ, YOZ.

На чертеже в свободном месте изображается выбранное положение аксонOMETрических осей с указанием углов между ними.

АксонOMETрическую проекцию детали можно выполнять на отдельном формате.

При заполнении основной надписи в правой нижней графе следует записать наименование нашего учебного заведения СПб УГПС МЧС России и номер учебной группы. Также поступать при оформлении других чертежей.

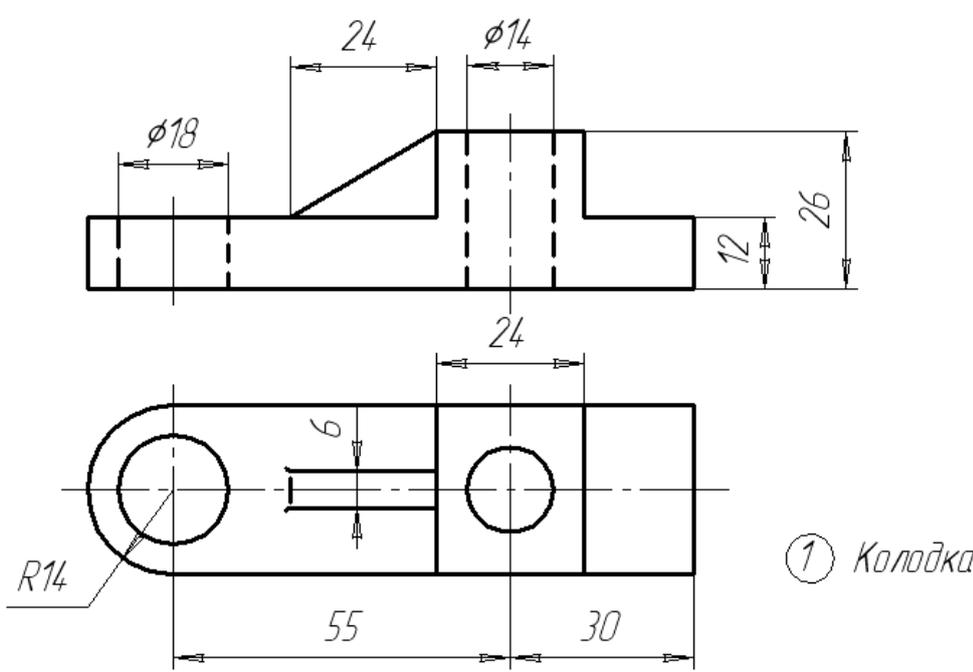
Графическая работа №3

Задание

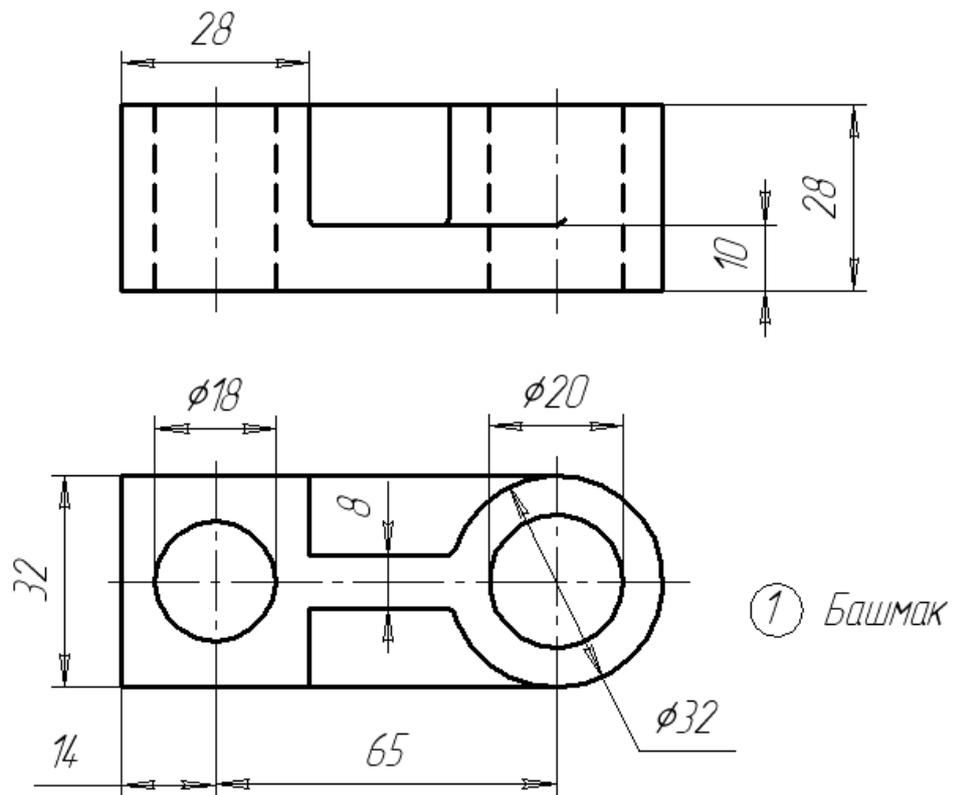
Выполнить трех проекционный чертёж заданной детали в масштабе 1:1 и ее аксонометрическую проекцию с вырезом одной четверти.

Данные для своего варианта взять из таблицы 3 по последней цифре зачетной книжки. Работу выполнить на листе формата А4 или А3. Пример выполнения задачи приведен на рис.3 в приложении.

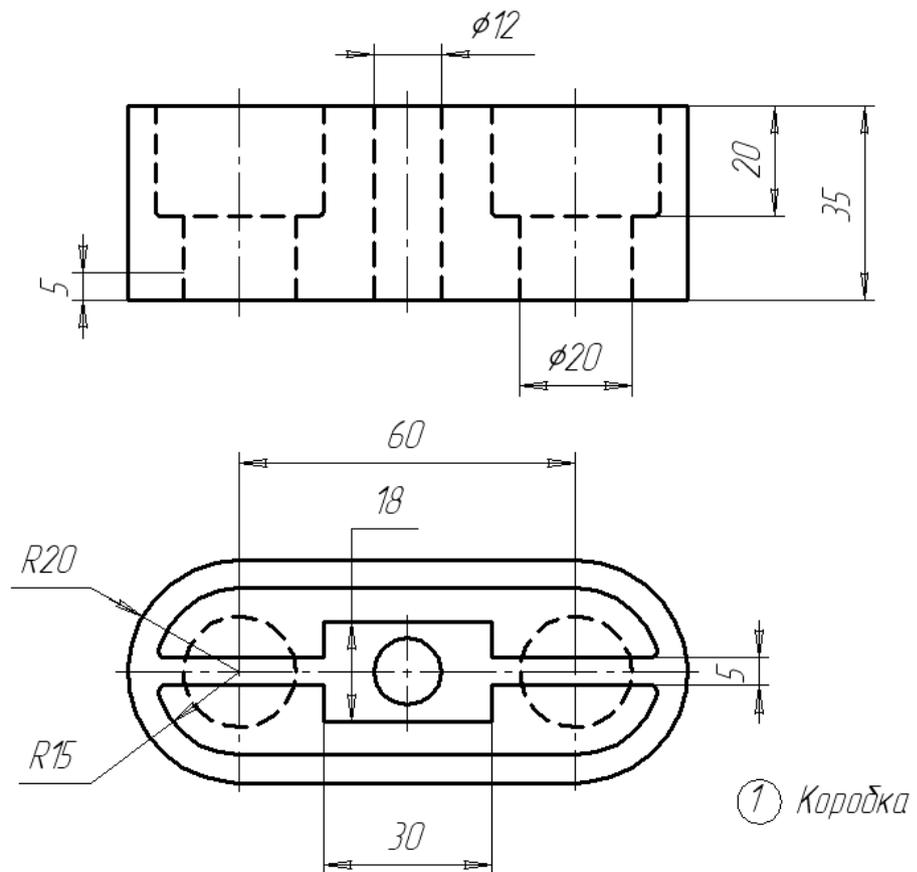
Таблица 3

№	Задание
0.	 <p>The drawing shows two views of a mechanical part. The front view (top) shows a stepped shaft with a diameter of $\phi 18$ on the left, a diameter of $\phi 14$ on the right, and a total length of 55. The top view (bottom) shows a circular end with a radius of $R14$ and a central hole with a diameter of 6. The part is 26 units high and 30 units wide at the right end. A note indicates that the drawing is a copy: ① Копия.</p>

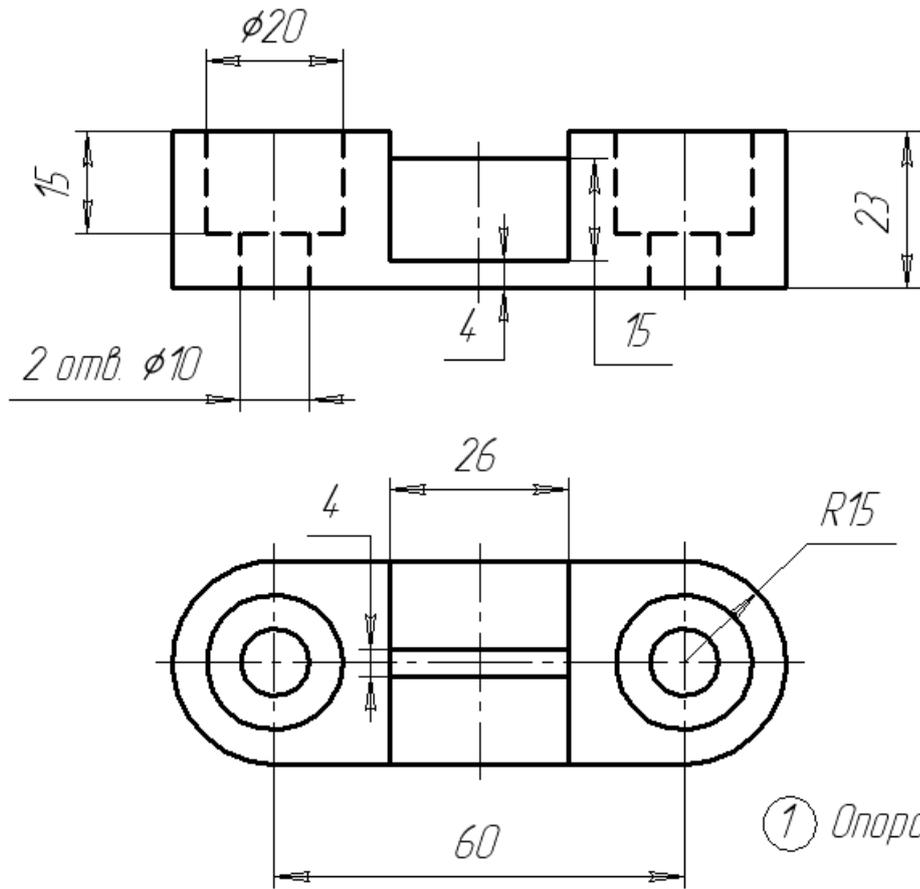
1.



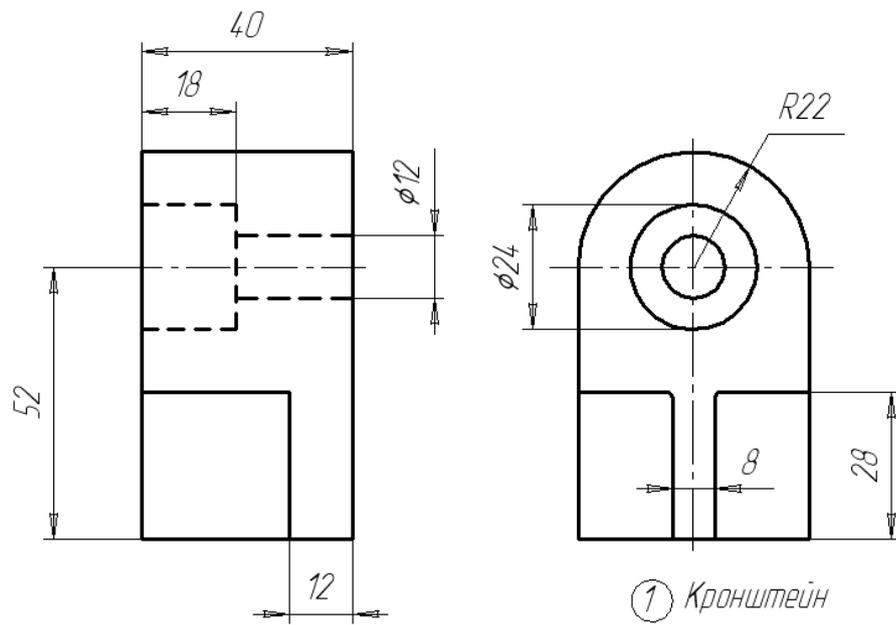
2.



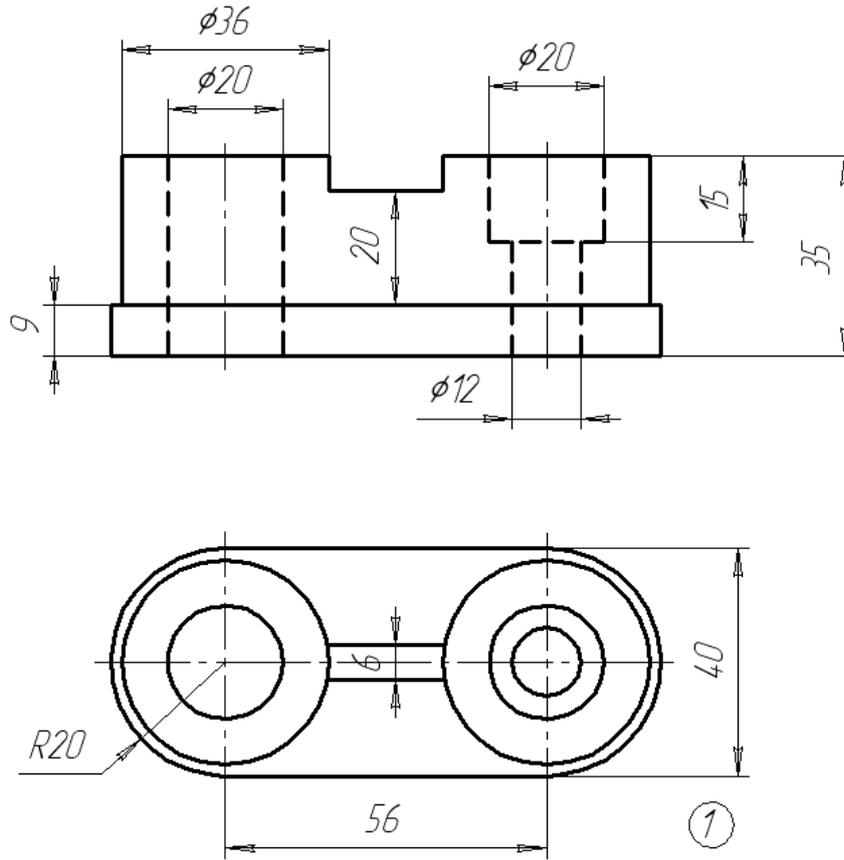
3.



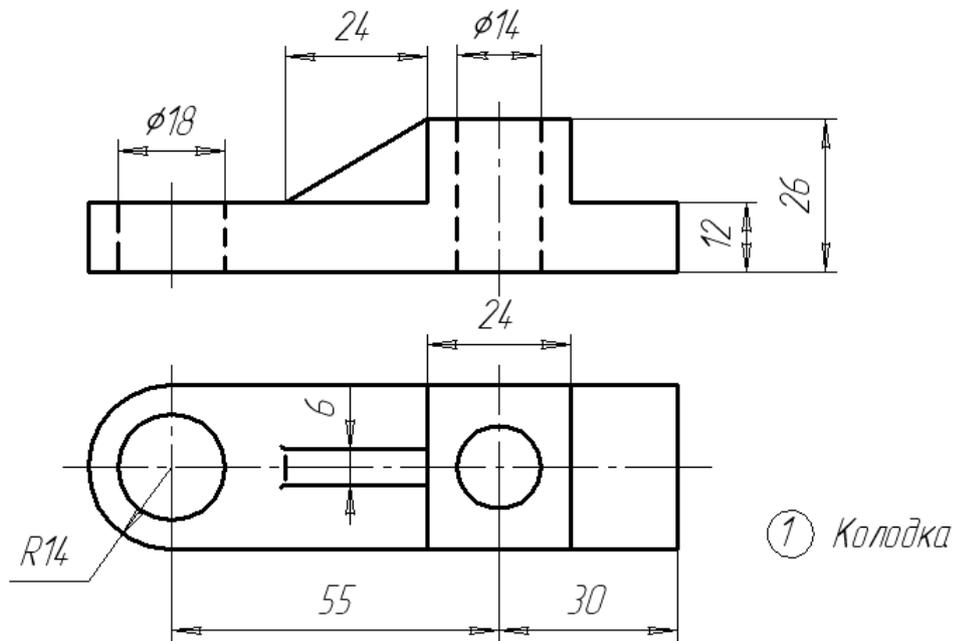
4.



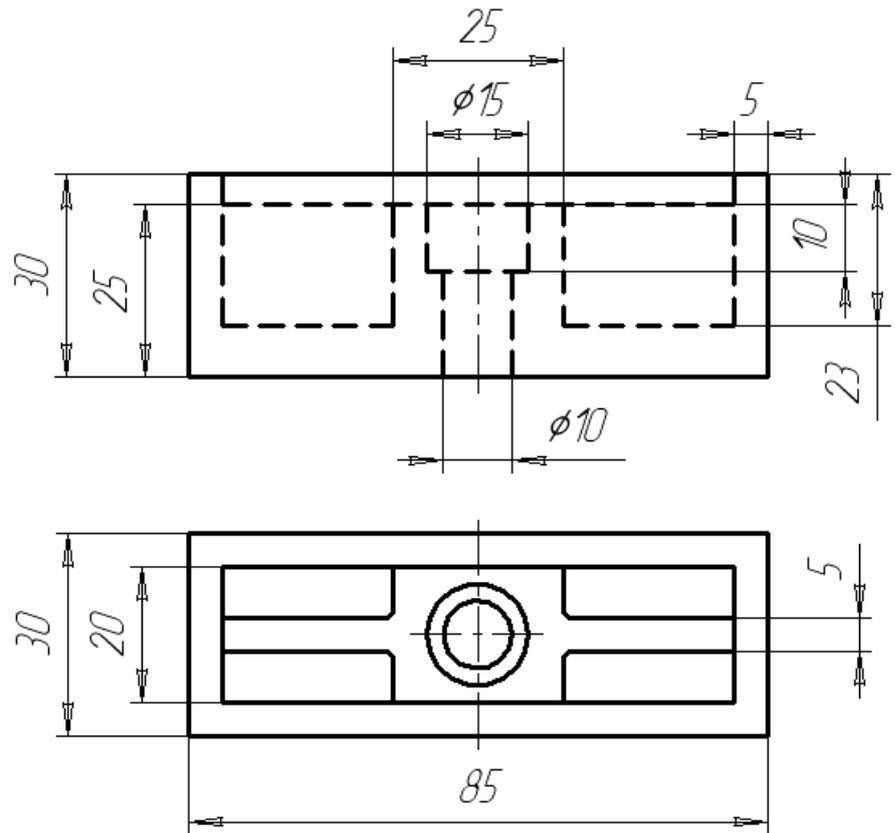
5.



6.

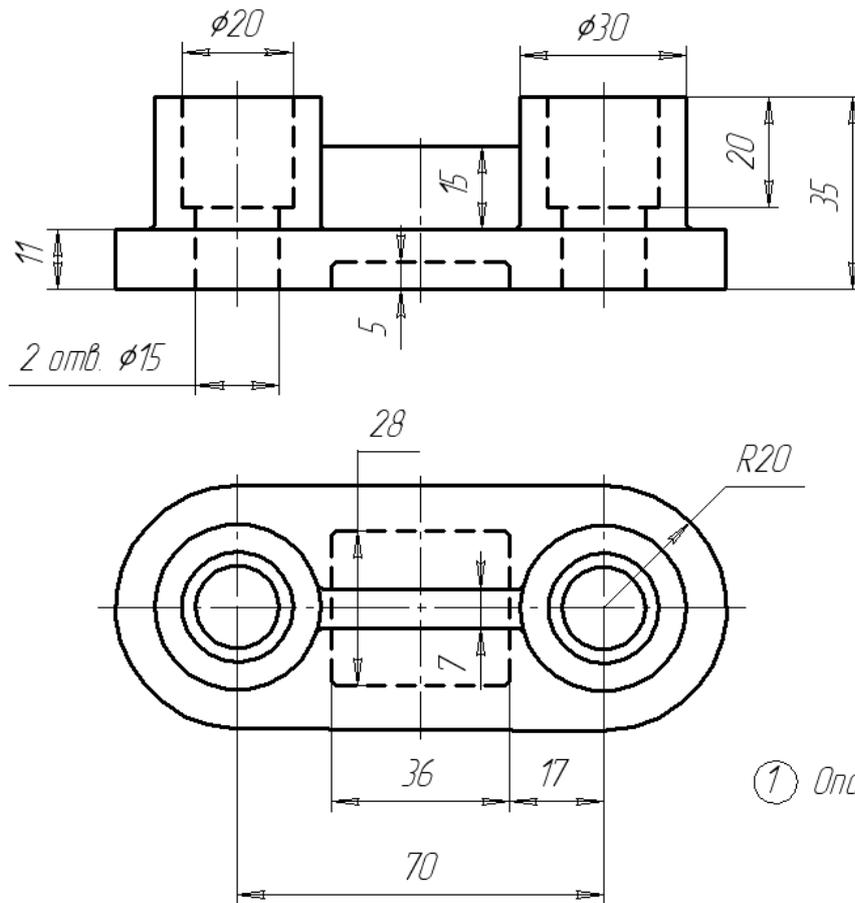


7.



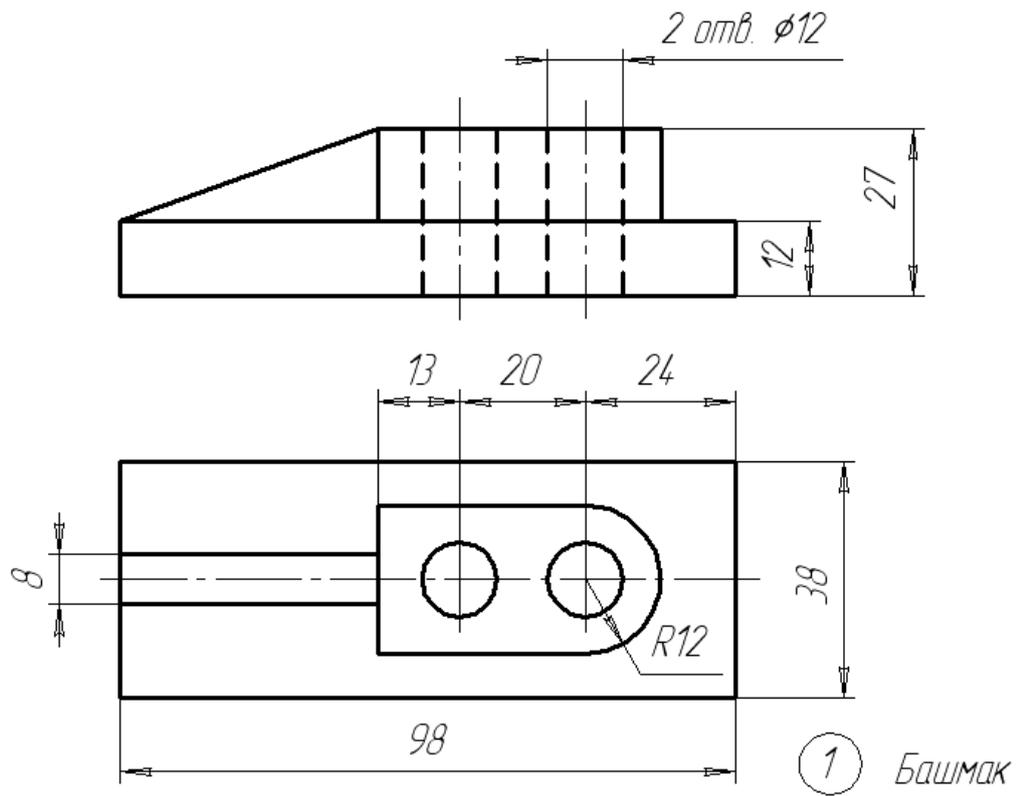
① *Опора*

8.



① *Опора*

9.



Графическая работа №4

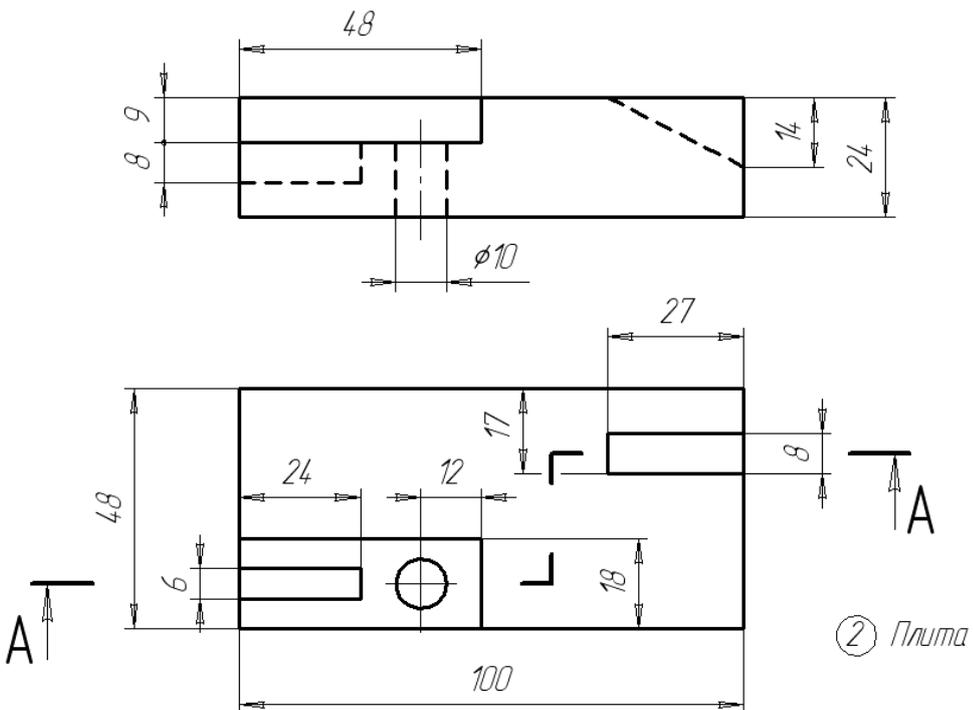
Задание

По двум заданным на чертеже видам детали, необходимо:

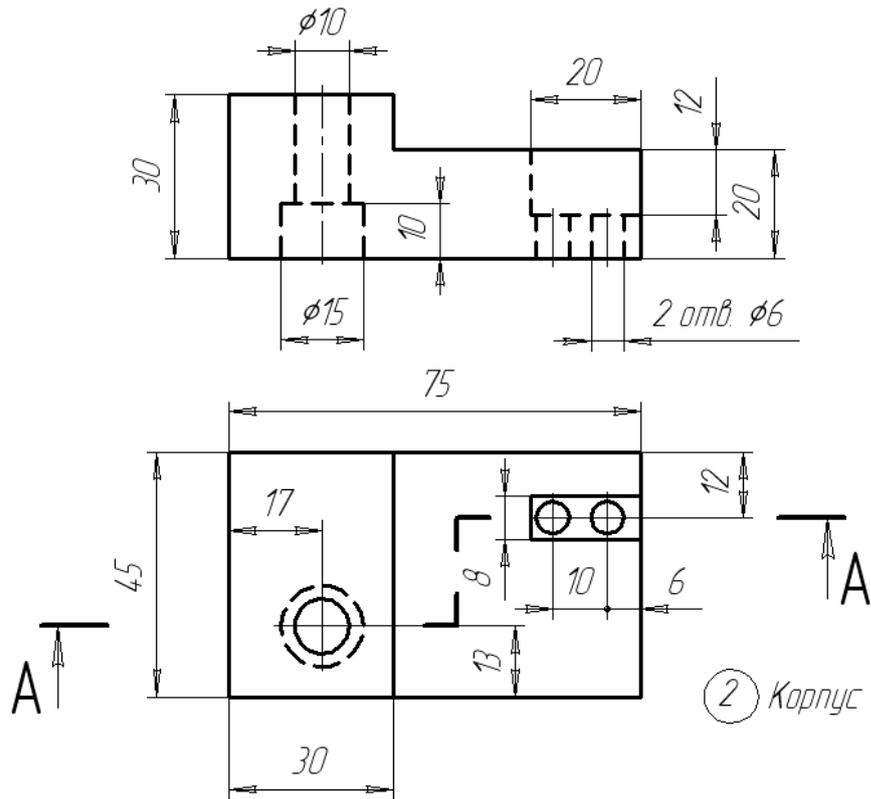
- построить третий вид детали (вид слева);
- назначить разрезы, необходимые для выявления внутреннего содержания детали, и построить их на месте соответствующих видов;
- нанести размеры, равномерно распределив их на всех трех изображениях.

Данные для своего варианта взять из таблицы 4 по предпоследней цифре зачетной книжки. Работу выполнить на листе формата А3. Пример выполнения задачи приведен на рис.4 в приложении.

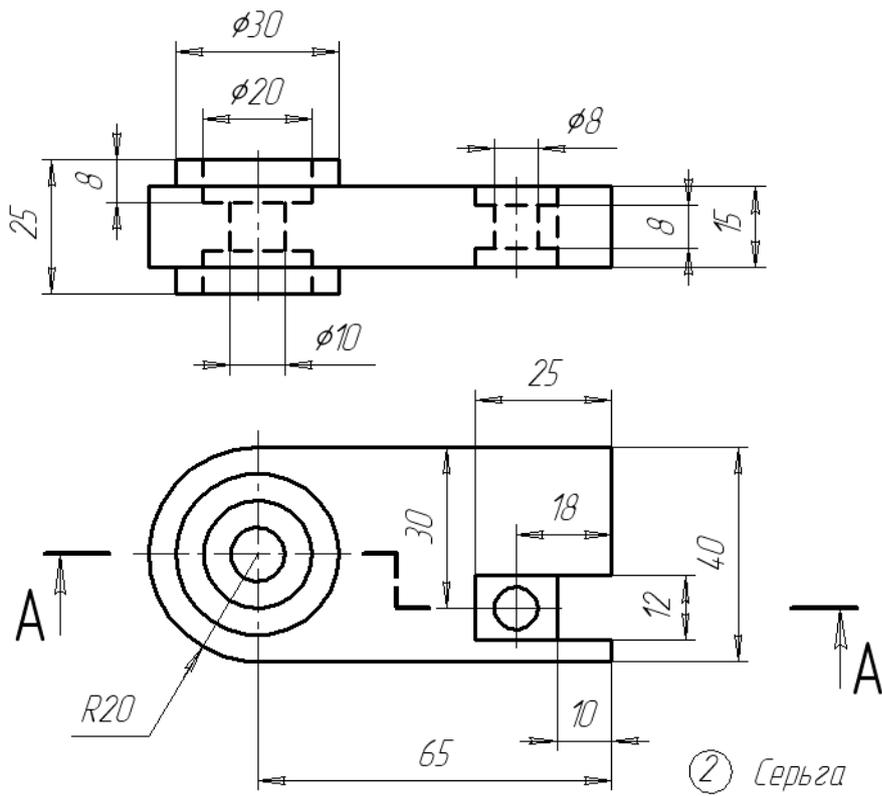
Таблица 4

№	Задание
0.	 <p>The drawing shows two views of a mechanical part. The top view is a side view with a total length of 100. It features a diameter of $\phi 10$ in the middle section. Dimensions include a top width of 48, a bottom width of 24, and a height of 14. A section line A-A is indicated. The bottom view is a front view with a total width of 100 and a height of 48. It shows a hole with a diameter of 12, a distance of 24 from the left edge to the hole, and a distance of 12 from the hole to the right edge. A section line A-A is also indicated here. A circled number 2 and the word 'Плита' (Plate) are present in the bottom right corner of the drawing area.</p>

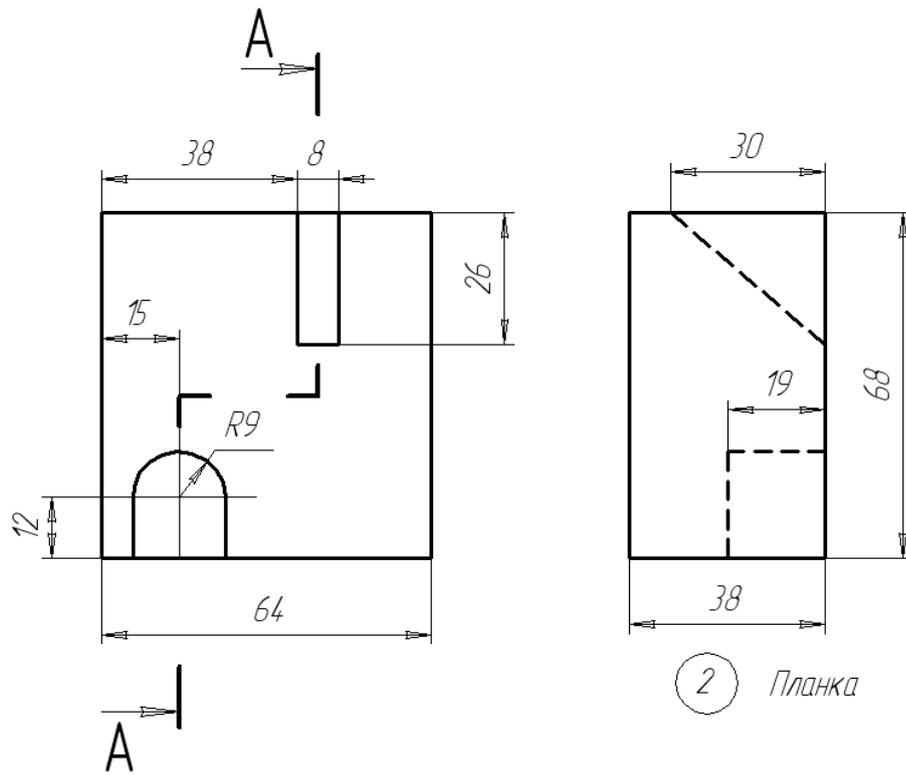
1.



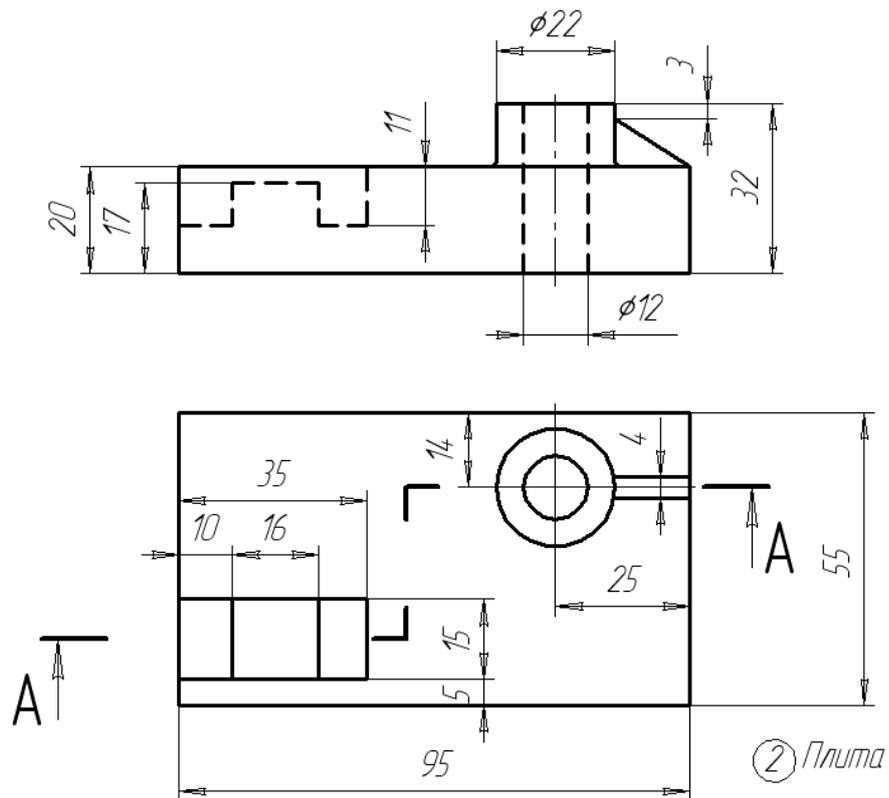
2.



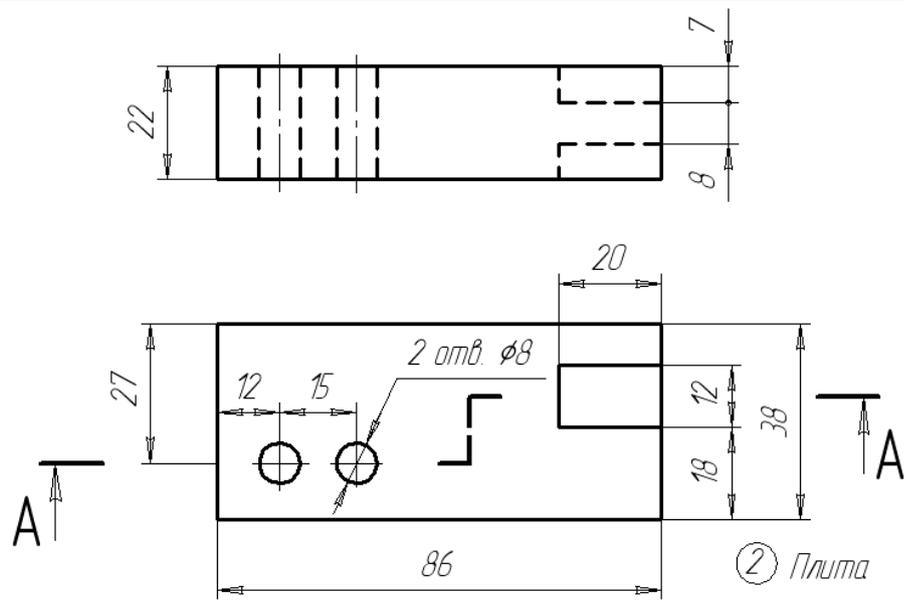
3.



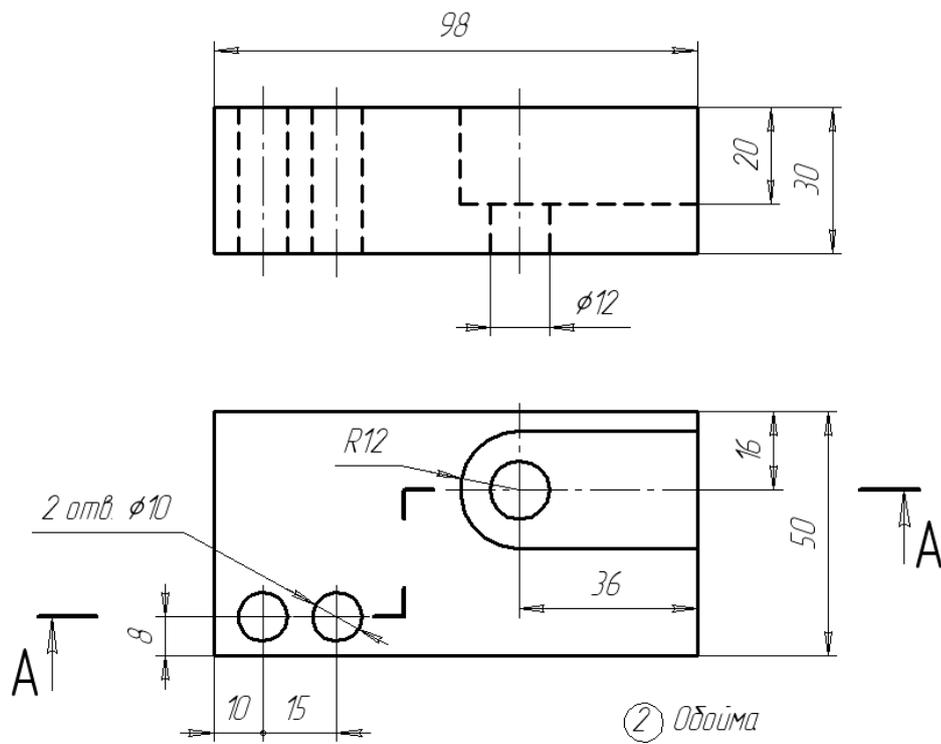
4.



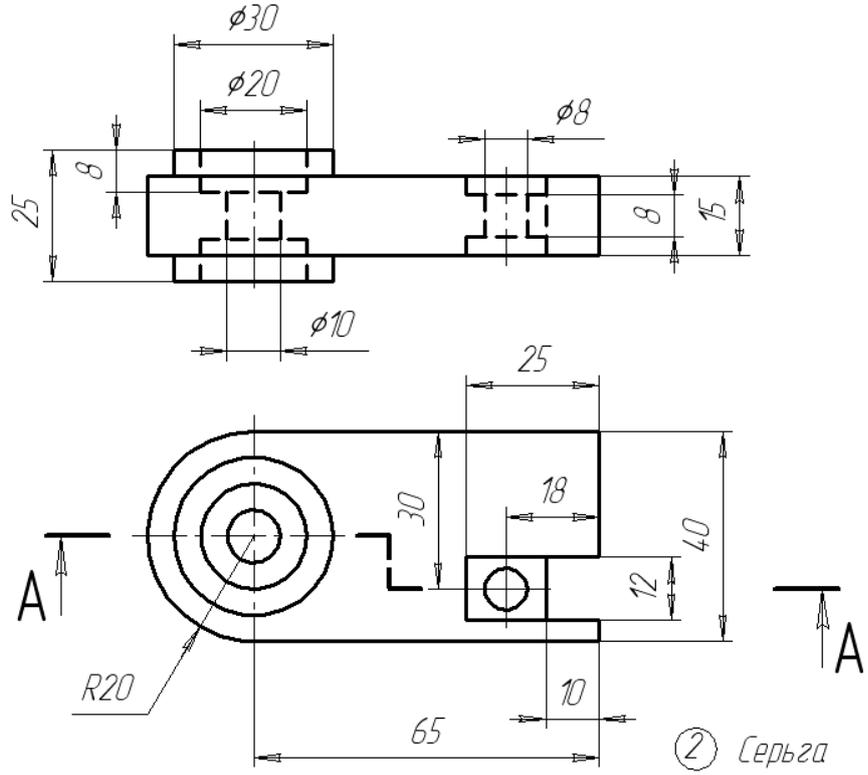
5.



6.

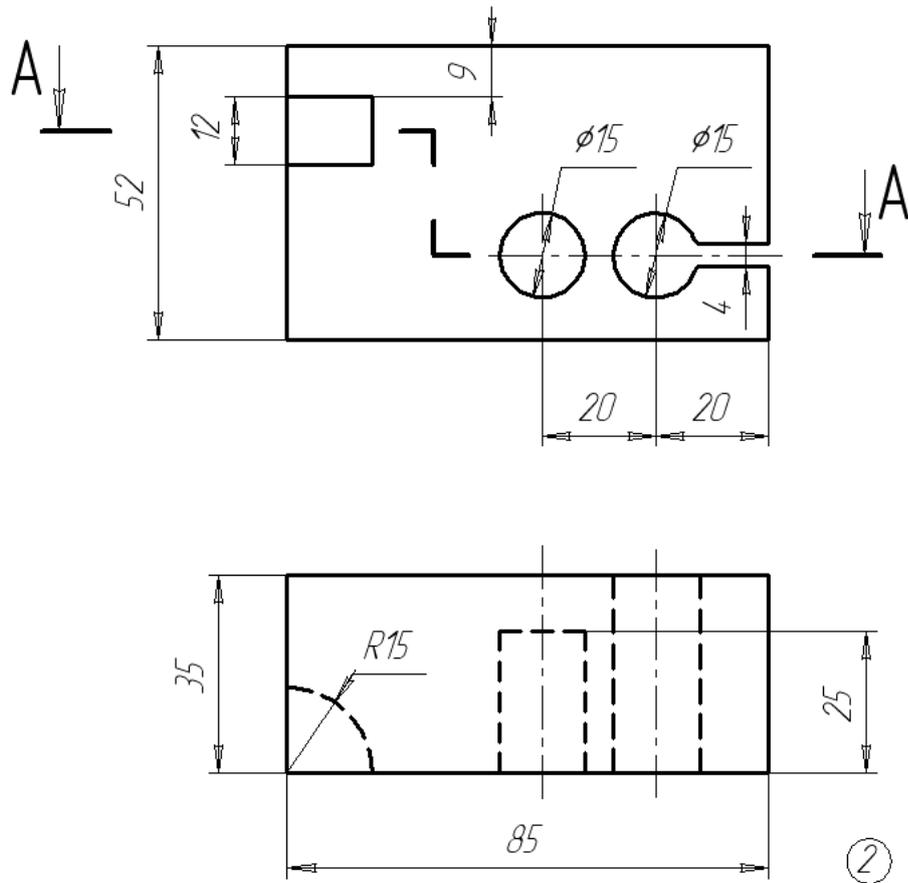


7.



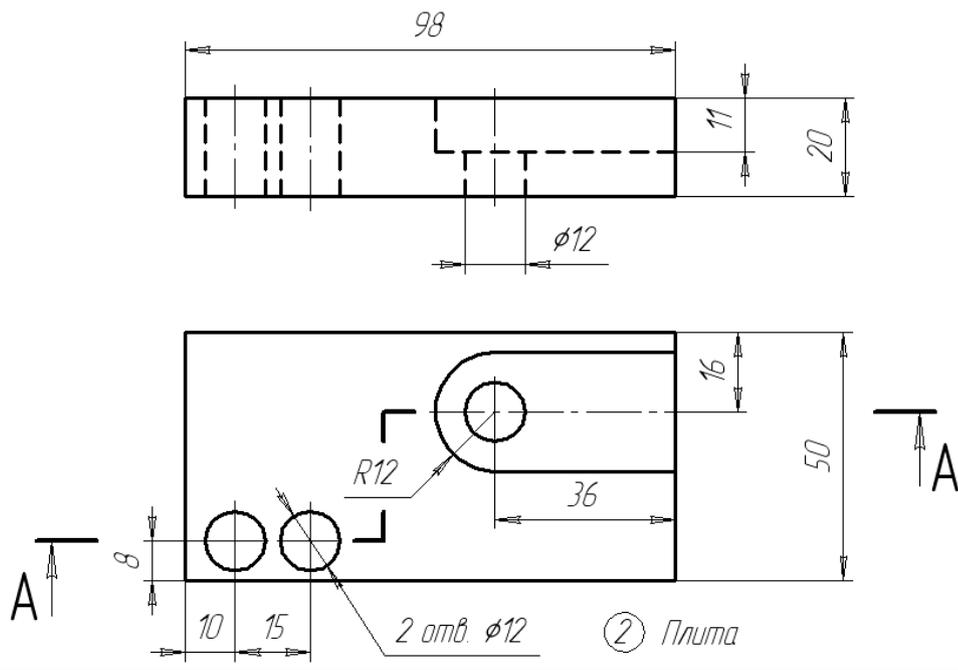
② Серьга

8.



②

9.



Графическая работа №5

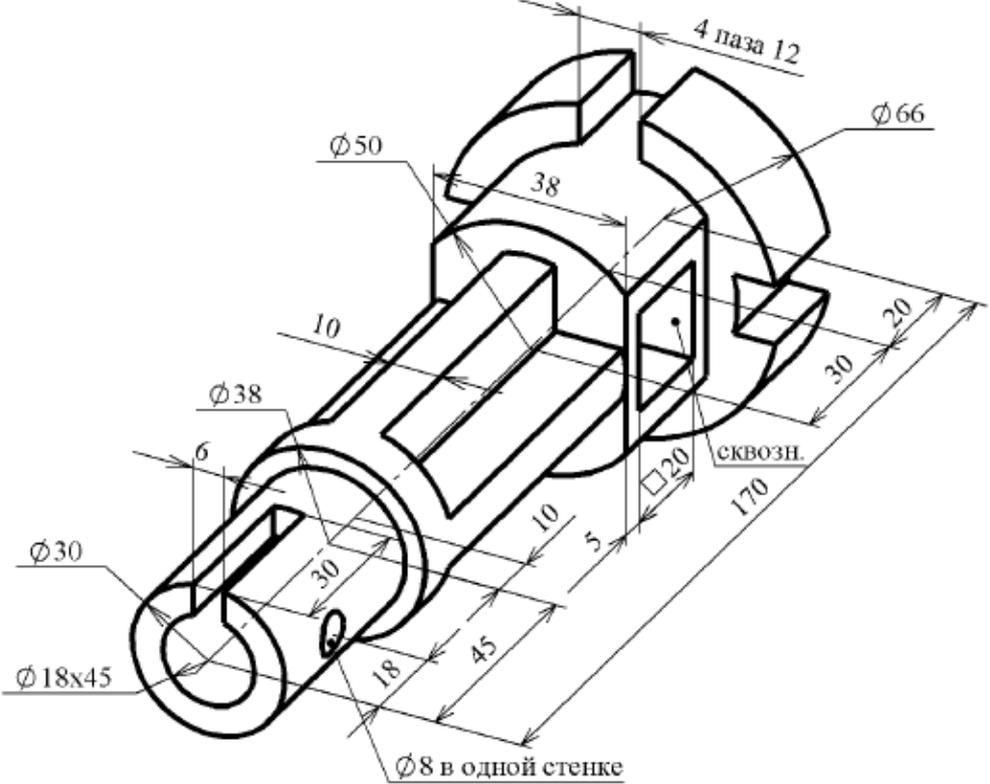
Задание

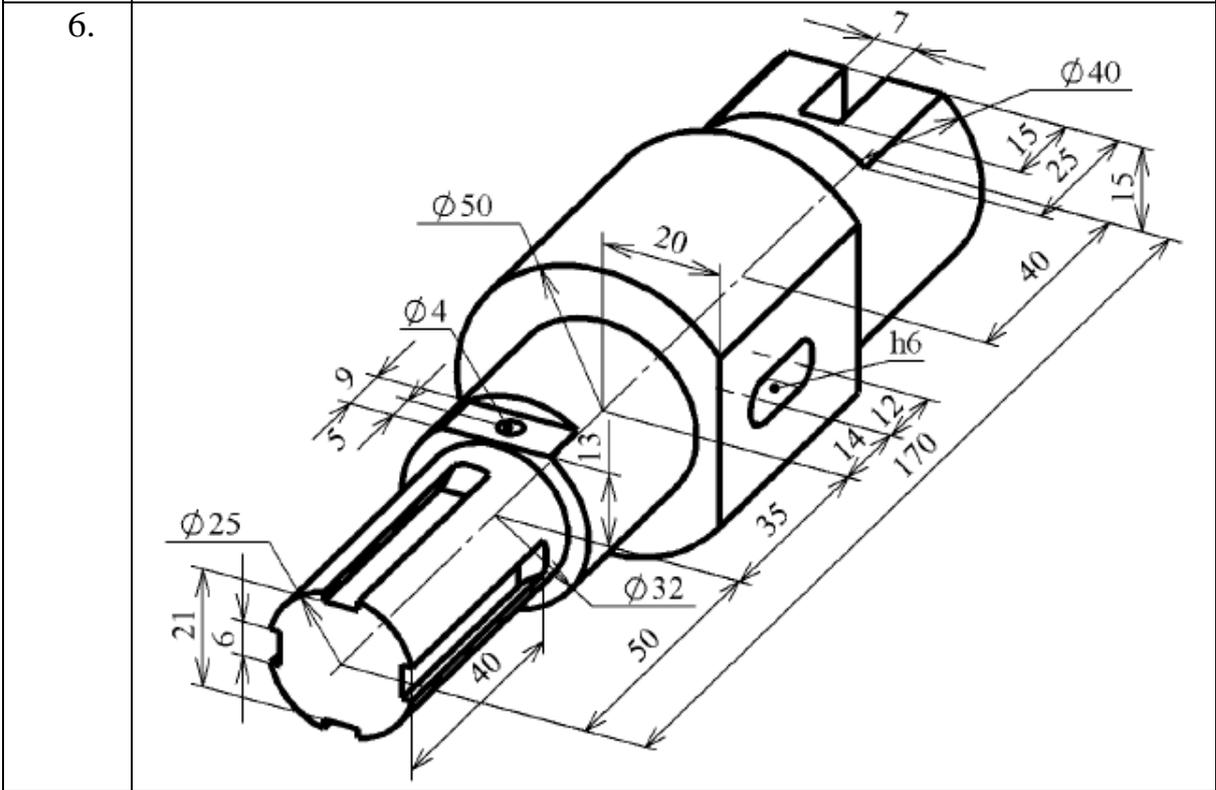
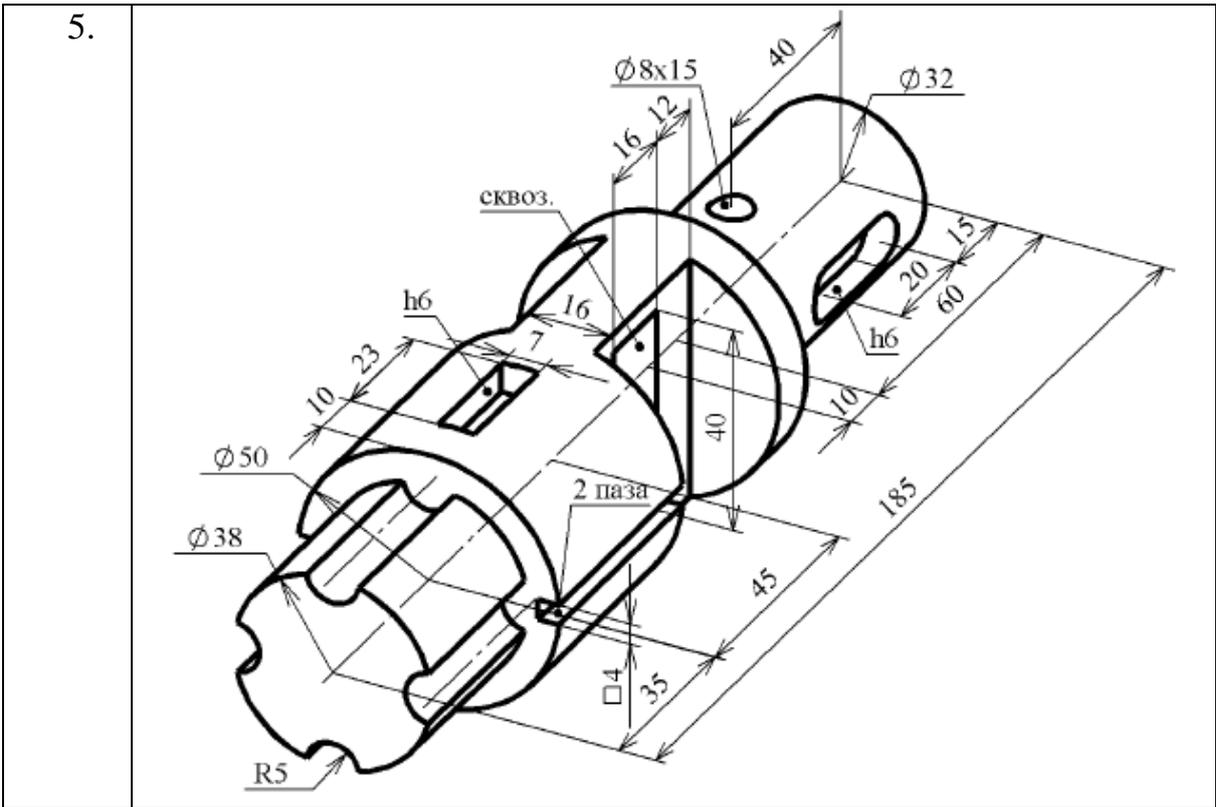
По аксонометрическому изображению вала необходимо:

- выбрать и построить главный вид детали;
- нанести размеры;
- назначить необходимые сечения и выполнить графические изображения, используя различные способы расположения на чертеже этих сечений.

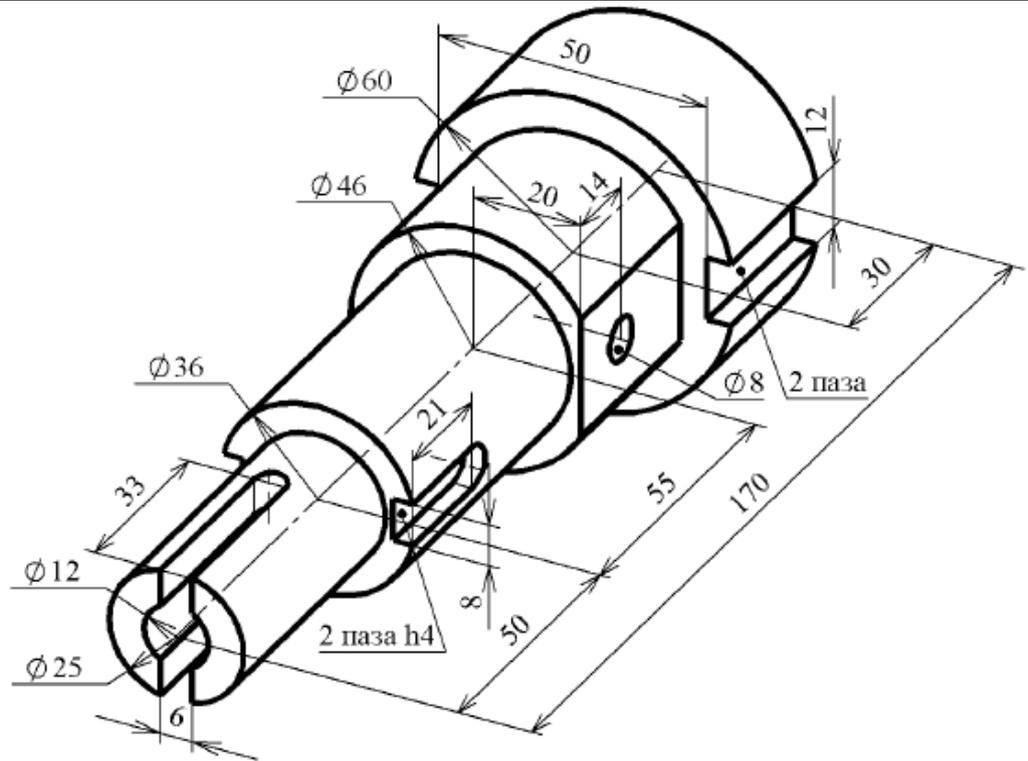
Данные для своего варианта взять из таблицы 5 по последней цифре зачетной книжки. Работу выполнить на листе формата А3. Пример выполнения задачи приведен на рис.5 в приложении.

Таблица 5

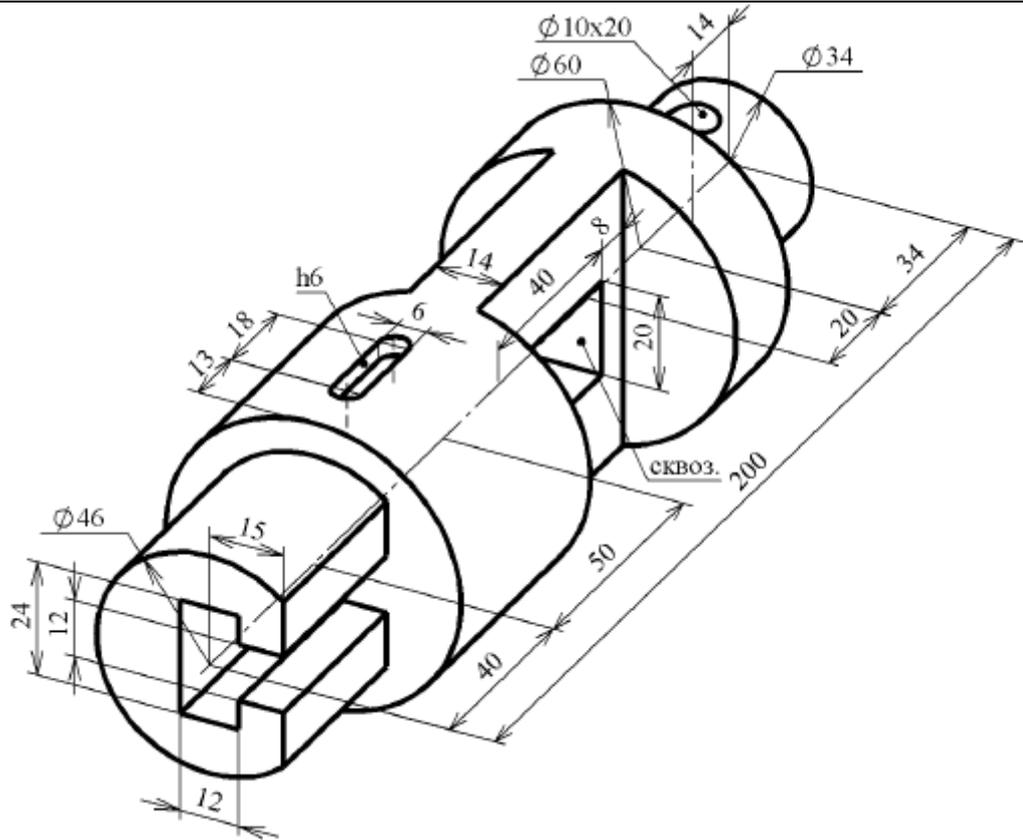
№	Задание
0.	 <p>The drawing shows a shaft with the following features and dimensions:</p> <ul style="list-style-type: none">Left end: diameter $\Phi 30$, length 18, hole diameter $\Phi 18 \times 45$.Section 1: diameter $\Phi 38$, length 6.Section 2: diameter $\Phi 50$, length 10.Section 3: diameter $\Phi 66$, length 38.Section 4: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 5: diameter $\Phi 66$, length 30.Section 6: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 7: diameter $\Phi 66$, length 170.Section 8: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 9: diameter $\Phi 66$, length 30.Section 10: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 11: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 12: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 13: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 14: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 15: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 16: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 17: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 18: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 19: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 20: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 21: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 22: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 23: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 24: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 25: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 26: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 27: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 28: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 29: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 30: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 31: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 32: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 33: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 34: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 35: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 36: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 37: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 38: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 39: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 40: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 41: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 42: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 43: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 44: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 45: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 46: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 47: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 48: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 49: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 50: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 51: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 52: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 53: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 54: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 55: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 56: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 57: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 58: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 59: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 60: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 61: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 62: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 63: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 64: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 65: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 66: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 67: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 68: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 69: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 70: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 71: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 72: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 73: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 74: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 75: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 76: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 77: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 78: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 79: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 80: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 81: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 82: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 83: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 84: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 85: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 86: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 87: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 88: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 89: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 90: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 91: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 92: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 93: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 94: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 95: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 96: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 97: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 98: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 99: diameter $\Phi 66$, length 20.Section 100: diameter $\Phi 66$, length 20.



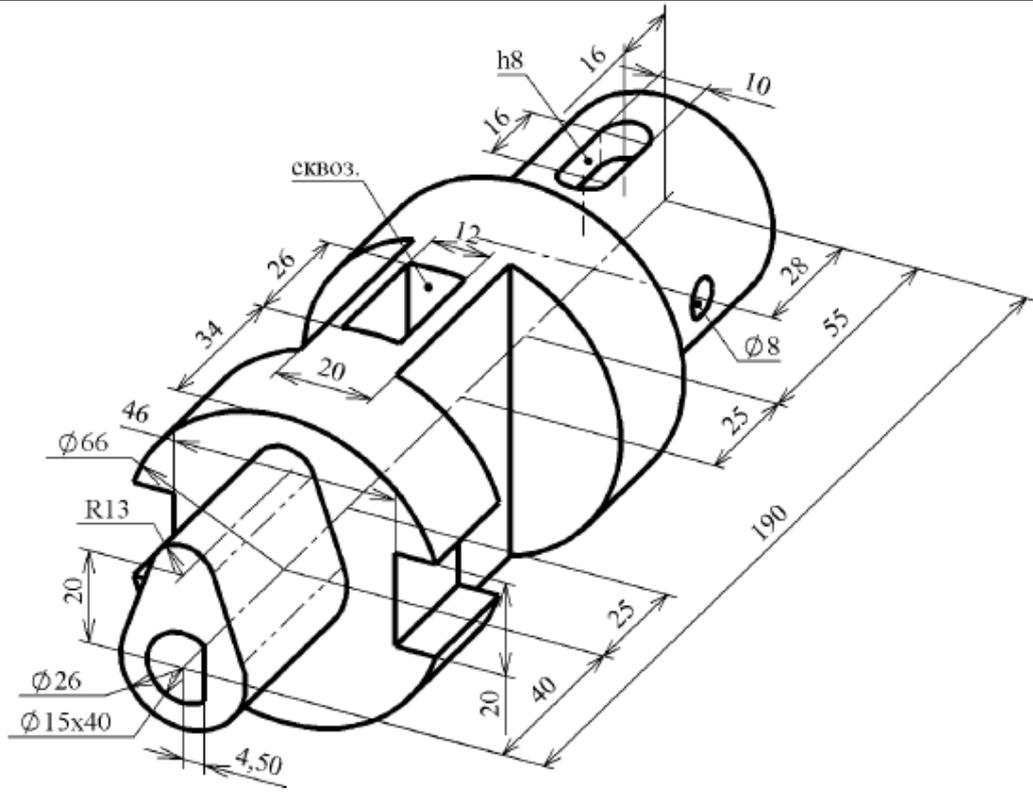
7.



8.



9.



Примеры выполнения графических работ по разделу 2

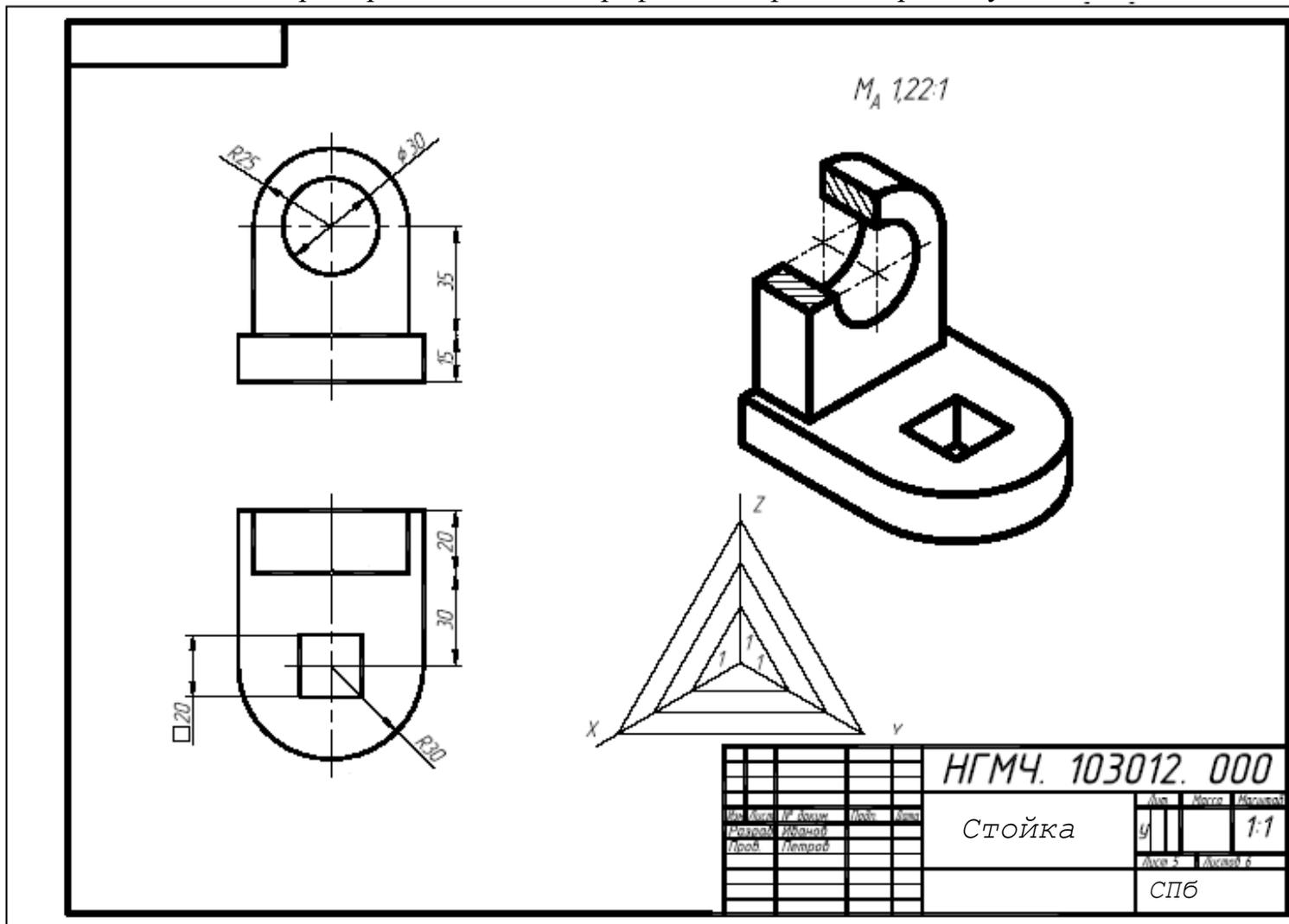


Рис. 3. Пример выполнения графической работы №3

Контрольные вопросы для самопроверки усвоения материала

Раздел 1 «Начертательная геометрия»

1. Сущность метода проекций и его отличие от других методов отображения предметов.
2. Что называется проекцией объекта?
3. Какие проекции называют центральными и каковы их свойства?
4. Какие проекции называют параллельными, их варианты и свойства?
5. Требования, предъявляемые к проекционным изображениям.
6. Сущность метода ортогонального проецирования. Его преимущества.
7. Определение основных элементов в методе ортогонального проецирования.
8. Что называется ортогональной проекцией точки на плоскости проекций? Как определяют положение точки в трехмерном пространстве?
9. Какие точки называются точками общего положения, а какие частного? Изобразить их на эюре.
10. Какие проекции называют аксонометрическими?
11. Недостатки аксонометрических изображений и способы их устранения.
12. Что такое показатель искажения? Когда его используют?
13. Какие виды аксонометрических проекций применяют наиболее часто? Их характеристика и особенности.
14. Задание и изображение прямой на чертеже.
15. Прямая общего положения.
16. Прямая частного положения.
17. Какие прямые называют линиями уровня? Их изображения, особенности, названия.
18. Какие прямые называют проецирующими? Их изображения, названия.
19. Как определяется натуральная величина отрезка прямой?
20. Как определяют угол наклона прямой к плоскости проекций?
21. Следы прямой, их определение.
Изображение параллельных прямых на эюре. Особенности доказательства параллельности профильных прямых.
22. Чем доказывается пересечение двух прямых, заданных проекциями?
24. В каких случаях прямой угол проецируется в истинную величину?
25. Какие линии называют скрещивающимися? Их изображение на эюре.
26. Какие точки называют конкурирующими?
27. Как определяется видимость элементов предметов на проекциях?
28. Способы задания плоскости в пространстве.
29. Что называют следами плоскости?
30. Какие плоскости называют плоскостями общего положения? -
31. Какие плоскости являются плоскостями частного положения? Их изображение, название, характеристика.

32. Принадлежность точки и прямой данной плоскости.
33. Главные линии плоскости. Их изображение, название, характеристика.
34. Какие плоскости являются параллельными? Способы их задания на эюре.
35. Какие задачи называют позиционными, а какие - метрическими?
36. Как определяются линии пересечения двух плоскостей?
37. Как определяется параллельность линии заданной плоскости?
38. Алгоритм построения точки пересечения прямой с плоскостью.
39. Условия перпендикулярности прямой к плоскости.
40. Алгоритм решения задачи по определению расстояния от точки до плоскости.
41. Условия взаимной перпендикулярности плоскостей.
42. Назначения способов преобразования проекций. Задачи, решаемые с помощью этих способов.
43. Способ замены плоскостей проекций. Сущность способа. Методика выполнения преобразований.
44. Способ вращения вокруг проецирующих осей. Сущность способа. Методика выполнения преобразований.
45. Способ плоскопараллельного перемещения. Сущность способа. Методика выполнения преобразований.
46. Сущность способа вращения вокруг линии уровня и способа совмещения. Последовательность решения задач.
47. Кривые линии. Свойства проекций кривой линии. Свойства точек кривой линии.
48. Касательная и нормаль к кривой линии.
49. Кривизна плоской кривой.
50. Проецирование кривых линий.
51. Задание пространственной кривой на чертеже.
52. Классификация поверхностей.
53. Определитель кинематической поверхности. Примеры определителей гранных поверхностей и поверхностей вращения.
54. Что называют каркасом некинематической поверхности? Примеры каркасов поверхностей.
55. Контур поверхности, очерк поверхности.
56. Поверхности вращения. Основные линии на поверхности вращения.
57. Наиболее распространенные многогранники и их основные элементы.
58. Сущность построения сечения многогранника плоскостью.
59. Как строятся проекции сечения гранного тела плоскостью?
60. Алгоритм определения точек пересечения многогранника прямой линией.
61. Способы построения линии взаимного пересечения многогранных поверхностей.
62. Алгоритм построения точек пересечения прямой линии поверхностью.

63. Алгоритм построения линии пересечения кривой поверхности плоскостью.
64. Посредники. Их виды, назначение и способы применения для решения задач на пересечение тел.
65. Алгоритм построения линии пересечения поверхностей.
66. Сущность разворачивания поверхности.
67. Что называется разверткой поверхности?
68. Приемы разворачивания гранных поверхностей.
69. Системы координат, используемые при изображении предметов на чертеже. Понятие о базах.
70. Изображения на технических чертежах. Расположение основных видов. Различия между проекцией и видом.

Раздел 2 «Инженерная графика»

1. Как подразделяются изображения в зависимости от их содержания по ГОСТ 2.305-68?
2. Что называется видом? Какие названия видов установлены и как располагают виды относительно главного?
3. В каких случаях применяют местные и дополнительные виды?
4. Что называется разрезом? Какие разрезы различают в зависимости от положения секущих плоскостей и от их количества?
5. В чем заключается особенность выполнения разрезов на симметричных изображениях?
6. В каких случаях разрезы сопровождаются буквенными обозначениями?
7. Что называется сечением? Какие бывают виды сечений?
8. Какие виды штриховки сечений применяют для выявления материала деталей?
9. Какие детали и при каком расположении секущей плоскости показывают на чертеже не рассеченными, хотя они попали в секущую плоскость?
10. В чем заключается различие условного изображения резьбы на стержне и в отверстии?
11. Какая разница между шагом и ходом многозаходного винта?
12. Какие существуют виды стандартных резьб?
13. Как обозначается на чертеже метрическая резьба с крупным и мелким шагом?
14. Как обозначается на чертеже трубная резьба и в чем ее особенность?
15. В зависимости от чего на сборочных чертежах и чертежах общих видов изображение крепежных деталей делают упрощенным или условным?
16. Как изображается резьба на соединенных деталях сборочного чертежа?

17. Что называется эскизом и каково его практическое значение?
18. Какая разница между эскизом и рабочим чертежом?
19. Каково назначение рабочего чертежа и какие данные он должен содержать?
20. Какие инструменты применяют для обмера деталей и как ими пользоваться?
21. Какие существуют виды сварок (в зависимости, от технологии сварки) и какими индексами они обозначаются?
22. Какие существуют виды сварных соединений?
23. Как обозначаются швы сварных соединений?
24. Как изображаются на чертежах пружины и в каком месте чертежа пружины помещаются необходимые данные о пружине?
25. В каком месте чертежа записываются технические требования?
26. Какие шрифты используют при оформлении чертежей?
27. Какие линии применяют для выполнения рабочего чертежа?
28. Какие масштабы допустимы для изображения натуральных объектов на чертежах?
29. Какие правила нанесения размеров на чертежах устанавливает ГОСТ 2.307-68?
30. Что называется сборочным чертежом и каково его назначение?
31. Каков порядок выполнения сборочного чертежа?
32. Какие существуют правила для нанесения номеров позиций на сборочном чертеже?
33. Что такое спецификация и каков порядок ее заполнения?
34. Каков порядок заполнения в спецификации графы "Наименование"?
35. Какие размеры проставляют на сборочном чертеже?
36. Как штрихуют детали на сборочном чертеже в разрезе?
37. Какие упрощения допускаются на Сборочных чертежах при изображении болтовых, шпилечных и винтовых соединений?
38. Что называется детализацией?
39. Какая последовательность чтения сборочного чертежа?
40. В какой последовательности выполняется детализация?
41. Какие детали не подлежат детализации и почему?
42. Должно ли совпадать количество видов на чертеже детали?
43. Всегда ли сохраняется разрез на чертеже детали тот же разрез, что на чертеже сборочном?
44. Каким образом можно определить истинные размеры на чертеже, помещенном в книгу?
45. Какие существуют виды и типы схем?
46. В чем состоит разница между сборочным чертежом и схематическим чертежом?
47. Какова последовательность чтения схем?
48. Какие линии применяются на схемах для изображения условных изображений деталей и их связей?

49. Каково отличие строительных чертежей от машиностроительных чертежей?

50. Какие единицы измерения применяют при нанесении размеров на строительных чертежах.

51. Какие виды чертежей используют в строительстве?

52. Какие условные обозначения применяют для изображения материалов?

53. Как условно обозначают: а) оконные и дверные проемы; б) лестничные клетки; в) санитарно-техническое и бытовое оборудование?

Литература.

К разделу №1.

Основная.

1. Кроев Ю.И. Начертательная геометрия: Учебник для вузов. М.: Архитектура, 2004, 422 с.
2. Боголюбов С.К., Воинов А.В. Черчение. М.: Машиностроение, 2002, 303 с.

Дополнительная.

3. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии: Учебник для вузов. М.: Наука, 1973.
4. Грачев Е.В. Методические указания по изучению дисциплины «Начертательная геометрия. Инженерная графика» для курсантов и слушателей по специальности 280104.65., СПб УГПС, 2007.

К разделу №2.

Основная.

5. Мерзон Э.Д. и др. Машиностроительное черчение: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2003., 335 с.
6. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. М.: Высшая школа, 2003. 380с.
7. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей. М.: Гостстандарт, 1984, 238 с.

Дополнительная.

8. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. СПб. Политехника, 1999, 453 с.
9. Котов Ю.В. Геометрическое конструирование и машинная графика. М.: МАДИ, 1983. 114 с.:

Под общей редакцией
Владимира Сергеевича Артамонова
*доктора военных наук, доктора технических наук, профессора,
заслуженного работника высшей школы Российской Федерации,
лауреата премии Правительства Российской Федерации
в области науки и техники*

Евгений Васильевич Грачев
*доктор технических наук, профессор,
заслуженный работник высшей школы Российской Федерации*
Николай Николаевич Бачурихин
кандидат технических наук, доцент
Ольга Витальевна Петрова
кандидат технических наук
Ирина Вячеславовна Тищенко
кандидат педагогических наук

Задания на контрольную работу

Методические указания и контрольные вопросы по дисциплине
«Начертательная геометрия. Инженерная графика»

Печатается в авторской редакции
Ответственный за выпуск К.С. Иванов

Подписано в печать 00.00.2009

Формат 60×84 ^{1/16}

Печать трафаретная

Объем 0,0 п.л.

Тираж 000 экз.

Отпечатано в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России
196105, Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 149