

Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины
Донбасская государственная машиностроительная академия

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к контрольной работе по дисциплине

«МЕХАТРОНИКА»

для студентов заочного отделения специальности 7.050.503

Утверждено
На заседании кафедры
“Металлорежущие станки
и инструменты”
Протокол № 4 от 16.10.2012

Краматорск 2012

УДК 621.9

Методические указания к самостоятельному изучению и сдачи зачетной работы по дисциплине «Мехатроника» для студентов специальностей 7.050.503 / Сост. В.Д.Ковалев, М.С.Мельник, М.В.Шаповалов – Краматорск ДГМА 2012.– 21с.

Содержит методику выполнения контрольной работы. Приведены краткие теоретические сведения, некоторые справочные данные, содержание отчета, контрольные вопросы.

Составители:

В.Д. Ковалев, проф.
М.С.Мельник, ст.преп.
М.В.Шаповалов, ассист.

Ответственный за выпуск

В.Д. Ковалев, проф.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ	4
2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	5
3 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	15
4 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	16
5 ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ	21
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	31

1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Задание на контрольную работу предусматривает следующее:

1 Разработать операционную технологию и оснащение для заданной операции на станке с ЧПУ:

1.1 Выбрать станок с ЧПУ.

1.2 Разработать операционную технологию с указанием всех необходимых переходов, установок и переустановок детали.

1.3 Выбрать технологическую оснастку для станков с ЧПУ.

1.4 Выбрать режущий инструмент для станков с ЧПУ.

2 Рассчитать траектории перемещения инструментов для всех переходов.

3 Разработать управляющую программу для системы ЧПУ с использованием технологических циклов, подготовительных функций.

4 Спроектировать эскизы технологических операций на заданную операцию с указанием обрабатываемых поверхностей, размеров, изображением оснастки для закрепления детали, режущего инструмента и траекторий его перемещения.

Заданием к контрольной работе является рабочий чертеж детали.

2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Системы ЧПУ фирмы HEIDENHAIN – это системы управления, ориентированные на работу в цехе, с помощью которых можно простым, доступным способом программировать стандартные типы обработки в диалоге открытым текстом непосредственно на станке. Они предназначены для применения на фрезерных и сверлильных станках, а также в обрабатывающих центрах. Система ЧПУ iTNC 530 может управлять 12 осями. Дополнительно при программировании можно настраивать угловое положение шпинделя.

Основные термины и понятия систем ЧПУ

CNC – Computer numerical control (компьютерное числовое управление)

Ввод данных – программа обработки считывается только один раз с носителя и заносится в программную память. Программа обработки может вызываться из памяти неограниченное число раз.

Обработка данных – вводимая информация обрабатывается микрокомпьютером, который обычно состоит из одного или более микропроцессоров и различных запоминающих элементов.

Ввод и вывод данных выполняет программа ввода и вывода. Контроль четности, распознавание кода и деление на геометрические и технологические данные осуществляет программа расшифровки. Управляющая программа для программной памяти ставит кадр на выполнение, указывает подпрограммы и ведет каталог программ обработки, которые в это время находятся в программной памяти.

Система слежения – программируемый блок, который соединен с микропроцессором. Благодаря этому становится возможной обработка программными средствами сигналов управления, которые идут от станка, что позволяет, например, выяснить причину останова и источники ошибок.

Программа редактирования – редактированием называют исправление, модифицирование и оптимизацию заложенной в памяти ЭВМ управляющей программы (УП). При этом можно вставлять, заменять или изменять программные блоки (кадры). Кроме того, отдельные части программы отображаются на экране. УЧПУ типа CNC позволяет даже представить графически траекторию инструмента.

Системы координат

Чтобы унифицировать программирование станков с ЧПУ координаты детали и положение осей устанавливаются по единому стандарту.

Система координат – используется правосторонняя прямоугольная система координат с осями X , Y и Z , которая привязана к основным направляющим станков. Эта система координат относится в основном к зажатой детали. Отсюда следует простое правило программирования: деталь неподвижна, перемещается только инструмент. Итак, при программировании всегда принимается, что инструмент перемещается в системе координат предположительно неподвижной детали. Если у станков с ЧПУ есть оси вращения (например, вращающийся стол или поворотные устройства), то они приводятся в соответствие с осями поступательного перемещения X , Y и Z . Если смотреть вдоль положительного направления оси, то вращение по часовой стрелке является положительным направлением вращения.

Положение осей

Направление осей для токарных станков – на токарных станках шпиндель является носителем вращающейся детали. Обрабатывающий инструмент (например, токарный резец) осуществляет поступательные движения в координатах X и Z .

Ось Z – ось станка, совпадающая с осью рабочего шпинделя или параллельная ей, определяется как ось Z . Положительное направление оси Z — от детали к токарному инструменту. Если инструмент удаляется от детали, то таким образом, происходит движение Z в положительном направлении, значения координат увеличиваются.

Ось X – положительное направление оси X — от оси детали (ось вращения) к резцу. Для токарных станков ЧПУ действует следующее правило программирования: если токарный инструмент движется к детали, должно программироваться отрицательное направление движения. При отводе инструментов от детали направление движения считается положительным.

Направление осей для фрезерных станков – на фрезерных станках рабочий шпиндель является носителем вращающегося инструмента.

Ось Z – ось станка, совпадающая с осью рабочего шпинделя или параллельная ей, определяется как ось Z. Положительное направление оси Z проходит от детали к инструменту. Итак, если инструмент (например, фреза) удаляется от детали, то происходит движение по оси Z в положительном направлении, значения координат увеличиваются, Если инструмент движется к детали, то происходит движение по оси Z в отрицательном направлении.

Ось X – ось X расположена параллельно плоскости стола в продольном направлении. Для горизонтального консольно-фрезерного станка с ЧПУ действует следующее правило: если смотреть от шпинделя на деталь, то положительное направление оси X проходит вправо. Для вертикального консольно-фрезерного станка с ЧПУ действует следующее правило: если стоять перед станком, т.е. смотреть от главного шпинделя к станине станка, то положительное направление оси X проходит вправо.

Ось Y – направление оси Y устанавливается из системы координат после определения осей Z и X.

Базовые точки

Нулевая точка станка M – нулевая точка станка («ноль станка») всегда располагается в начале системы координат станка. При наладке станка с ЧПУ эта нулевая точка проходится всеми подающими устройствами станка, тем самым все показания координат устанавливаются на 0. У токарных станков эта точка расположена в области зажимного патрона, обычно на плоскости упора фланца шпинделя.

Точка отсчета станка R – иногда невозможно начать движение с нулевой точки станка, так как этому препятствует зажатая деталь или зажимное приспособление. Поэтому необходимо установить вторую базовую точку на осях, так называемую точку отсчета станка **R** (вспомогательная нулевая точка станка). Эта точка отсчета необходима только для УЧПУ с относительным измерением пути, поскольку фактические значения теряются при отключении тока или неполадках. Эта точка отсчета помечается маркировкой на масштабной линейке или упором на станине станка.

Нулевая точка детали W – нулевая точка детали **W** («нуль детали») совпадает с началом системы координат детали. Она свободно выбирается программистом и указывает точку на чертеже готовой детали, от которой рассчитываются все размеры. Разница между нулевыми точками станка **M** и детали **W** регистрируется УЧПУ как смещение нуля. Этой характеристикой все программируемые значения координат относятся на нулевую точку детали.

Нулевая точка программы PO – нулевая точка программы **PO** («нуль обработки») — это точка, в которой находится инструмент к началу обработки. Нулевая точка детали **W** обычно для этого непригодна, так как, например, у заготовок деталей она находится внутри. Целесообразно нулевую точку программы выбирать так, чтобы можно было без проблем заменять деталь или инструмент.

Методы программирования

Абсолютное программирование – при абсолютном программировании указывается положение заданной конечной точки. Знаки координат определяют, в каком из четырех квадрантов находится эта точка. Координаты заданной конечной точки всегда определяются относительно одной установленной базовой точки (обычно нулевой точки детали **W**). Положение исходной точки не имеет значения для достижения конечной точки.

Относительное программирование – при относительном программировании указывается путь инструмента. Знак определяет направление движения инструмента. Заданная конечная точка всегда связана своими значениями координат с предварительно указанной позицией инструмента (программирование в приращениях). Положение исходной точки имеет решающее значение для достижения заданной конечной точки.

Виды интерполяции

Позиционирование – движение на ускоренном ходу в точку с заданными координатами без соблюдения точности траектории перемещения.

Линейная интерполяция – при линейной интерполяции осуществляется движение со скоростью рабочей подачи одновременно по одной или нескольким осям станка по прямолинейной траектории.

Круговая интерполяция – при круговой интерполяции движение осуществляется одновременно по двум станочным осям, чтобы воспроизвести дугу. Для точного определения контура круга управляющему устройству необходимы следующие данные:

а) Направление вращения при круговом движении: задание направления вращения осуществляется с помощью команд DR+ (правое вращение) или DR- (левое вращение).

б) Координаты конечной точки.

в) Параметры интерполяции I , J и K для определения положения центра окружности: I – координата центра в направлении оси X , J – координата центра в направлении оси Y , K – координата центра в направлении оси Z .

Независимо от того, указаны ли значения координат для конечной дуги абсолютно или относительно, параметры центра программируются относительным методом. При этом координаты определяются относительно начальной точки дуги.

Базовая система координат

С помощью системы привязки однозначно определяются координаты положения на какой-либо плоскости или в пространстве. Данные положения всегда относятся к определенной точке, и описываются посредством координат. В декартовой системе координат три направления определены как оси **X**, **Y** и **Z**. Оси расположены взаимно перпендикулярно и пересекаются в одной точке – нулевой точке. Координата задает расстояние от нулевой точки в одном из этих направлений. Следовательно, положение на плоскости можно описать двумя координатами, а в пространстве – тремя координатами.

Координаты, относящиеся к нулевой точке, обозначаются как абсолютные координаты. Относительные координат принадлежат любой другой позиции (точке привязки) в системе координат. Значения относительных координат обозначаются как инкрементные значения координат.

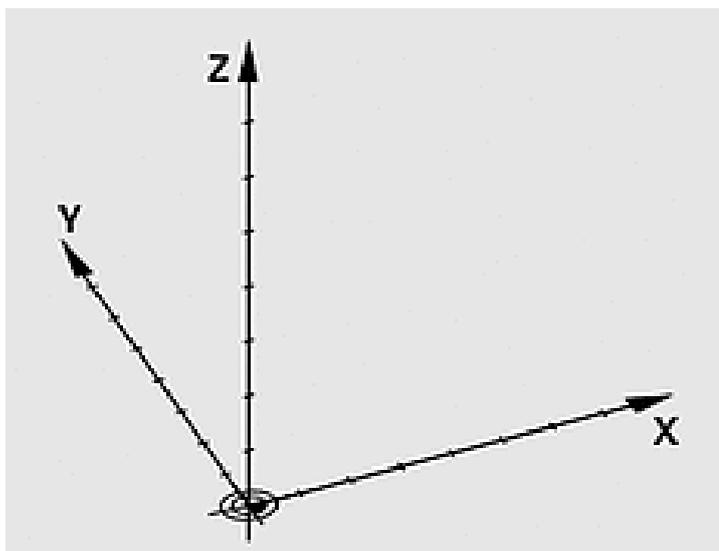


Рис. 1.1. Система координат

Базовая система координат на фрезерных станках

При обработке заготовки на фрезерном станке в общем случае применяется декартова система координат. На рис. 1.2, а показана связь между декартовой системой координат и осями станка. Правило правой руки служит ориентиром, облегчающим запоминание: если средний палец

указывает направление оси инструмента от заготовки к инструменту, то он показывает направление $Z+$, большой палец – направление $X+$, а указательный – направление $Y+$.

iTNC 530 может управлять в общей сложности максимум 9 осями. Кроме главных осей X , Y и Z существуют параллельные дополнительные оси U , V и W . Оси вращения обозначаются буквами A , B и C . На рис. 1.2, б справа внизу показана связь дополнительных осей или осей вращения с главными осями.

Полярные координаты

Если размеры на рабочем чертеже назначены в декартовой системе координат, программа обработки также составляется с применением декартовой системы координат. Для заготовок с круговыми траекториями или при наличии данных об углах во многих случаях проще определять позиции с помощью полярных координат.

В отличие от декартовых координат X , Y и Z полярные координаты описывают положения только на плоскости. Полярные координаты имеют нулевую точку на полюсе CC ($CC = \text{circle centre}$; *англ.* центр окружности). Таким образом, положение на плоскости однозначно определяется с помощью следующих данных:

- а) радиус полярных координат: расстояние от полюса CC до точки
- б) угол полярных координат: угол между базовой осью угла и отрезком, соединяющим полюс CC с точкой.

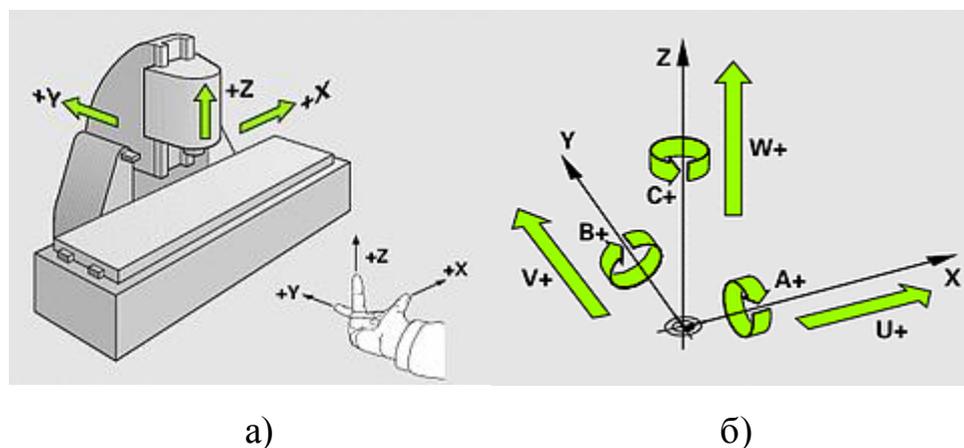


Рис. 1.2. Система координат фрезерного станка

ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ УЧПУ

Клавиша	Функция
	Выбор разделения экрана дисплея
	Выбор между основным и фоновым режимами работы
	Клавиши SOFTKEY: выбор функции на дисплее
	Переключение панелей SOFTKEY
	Имя файла, комментарии
	Программирование в формате DIN/ISO
	Режим ручного управления
	Электронный маховичок
	Режим Smart.NC
	Позиционирование с ручным вводом данных
	Покадровое выполнение программы
	Выполнение программы в автоматическом режиме
	Программирование и редактирование
	Тест программы
	Управление файлами, внешний вывод данных
	Определение вызова программы
	Выбор MOD-функции
	Отображение текста помощи
	Индикация всех имеющихся сообщений об ошибках
	Вызов калькулятора
	Перемещение курсора внутри кадра
	Переход к кадру, циклу или функциям параметров
	Определение параметров измерительного щупа
	Определение и вызов циклов
	Ввод и вызов подпрограмм и повторов частей программ
	Безусловный останов программы
	Определение параметров инструментов в программе

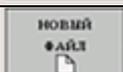
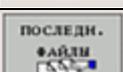
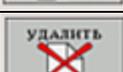
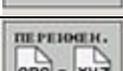
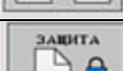
Клавиша	Функция
	Вызов параметров инструментов
	Вход в контур/выход из контура
	FK-программирование свободного контура
	Прямая
	Центр окружности/полнос для полярных координат
	Круговая траектория вокруг центра окружности
	Круговая траектория с заданным радиусом
	Круговая траектория с переходом в прямую по касательной
	Фаска/радиусная обработка углов
	Индикация специальных функций
	Выбор или ввод в программу значений осей координат
	Цифры
	Десятичная точка/изменение знака числа
	Программирование в полярных/относительных координатах
	Программирование/состояние Q-параметров
	Присвоение фактической позиции, значений калькулятора
	Игнорирование вопросов диалога, удаление слов
	Подтверждение ввода и продолжение диалога
	Завершение кадра, окончание ввода
	Сброс значений/сообщения ЧПУ об ошибке
	Прерывание диалога, удаление части программы

Основы управления файлами

Файлы в системе ЧПУ	Тип
Программы	
в формате HEIDENHAIN	.H
в формате DIN/ISO	.I
smarT.NC-файлы	
Структурированная UNIT-программа	.HU
Описания контура	.HC
Таблицы точек для позиций обработки	.HP
Таблицы для	
инструмента	.T
устройства смены инструмента	.TCH
паллетов	.P
нулевых точек	.D
точек	.PNT

предустановок	.PR
данных резки	.CDT
материалов режущих инструментов, производственных материалов	.TAB
зависимых данных (например, точек группировки)	.DEP
Тексты в виде	
файлов ASCII	.A
вспомогательных файлов	.CHM
Данные чертежа в качестве	
файлов ASCII	.DXF
Прочие файлы	
Модели зажимных приспособлений	.CFT
Параметризованные зажимные приспособления	.CFX
Зависимые данные (например, точки группировки)	.DEP

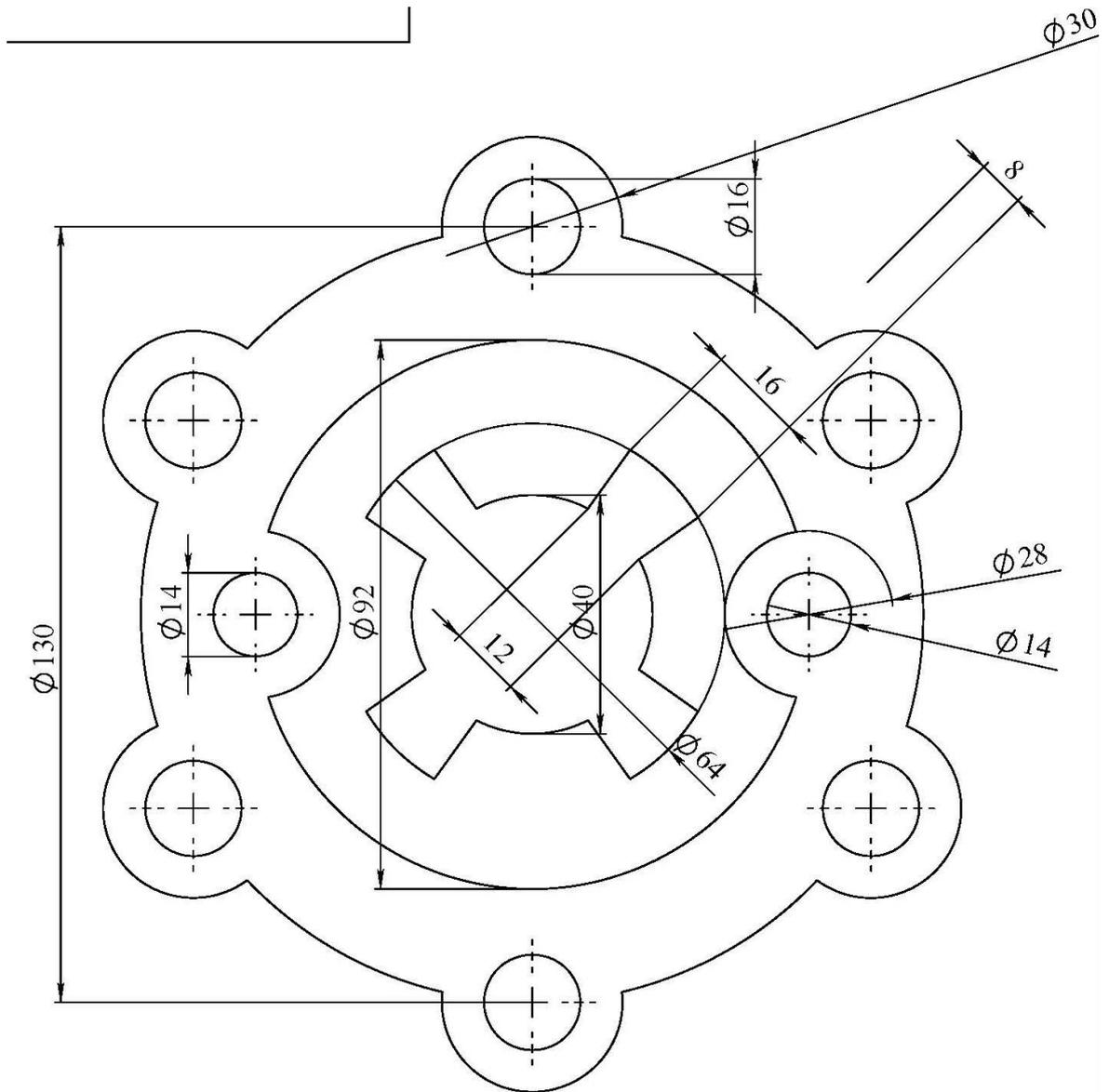
Операции с файлами

Функция	SOFTKEY
Копирование и конвертация отдельного файла	
Выбор целевой директории	
Индикация определенного типа файла	
Создание нового файла	
Индикация 10 последних выбранных файлов	
Удаление файла или директории	
Выделение файла	
Переименование файла	
Защита файла от удаления и изменения	

3 КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ БИЛЕТА ЗАЧЕТНОЙ РАБОТЫ

№ п/п	Структура билета	Количество баллов
1	Задача «Разработать управляющую программу для системы ЧПУ»	0-100
Положительная оценка билета		55-100

4 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ



```

0 BEGIN PGM MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-63 Y-65 Z+0
2 BLK FORM 0.2 X+63 Y+68 Z+15
3 ; -----
4 ; Tools
5 ; #1 D=10 - ZMIN=+10 - flat end mill
6 ; -----
7 ;
8 * - 2D Contour2
9 L Z+0 R0 FMAX M91
10 TOOL CALL 1 Z S3140
11 M3
    
```

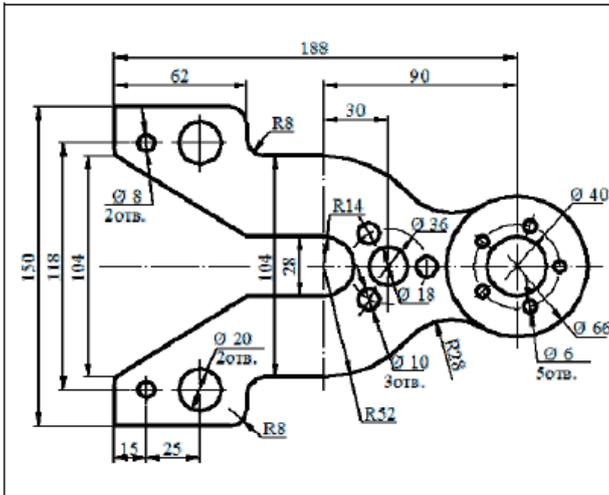
12 L X+29.938 Y+8.107 R0 FMAX
13 L Z+30 R0 FMAX
14 M8
15 L Z+15 FMAX
16 L Z+11 F314
17 L X+29.945 Y+8.109 Z+10.879
18 L X+29.966 Y+8.116 Z+10.761
19 L X+30 Y+8.126 Z+10.645
20 L X+30.047 Y+8.141 Z+10.535
21 L X+30.107 Y+8.159 Z+10.432
22 L X+30.178 Y+8.181 Z+10.337
23 L X+30.26 Y+8.206 Z+10.251
24 L X+30.351 Y+8.234 Z+10.177
25 L X+30.45 Y+8.264 Z+10.115
26 L X+30.555 Y+8.296 Z+10.065
27 L X+30.665 Y+8.33 Z+10.029
28 L X+30.779 Y+8.364 Z+10.007
29 L X+30.894 Y+8.4 Z+10
30 L X+31.85 Y+8.692
31 CC X+31.558 Y+9.648
32 CP IPA+90 DR+
33 CC X+0 Y+0
34 CP IPA+360 DR+ F626
35 CC X+31.558 Y+9.648
36 CP IPA+90 DR+ F1256
37 L X+30.309 Y+10.312 Z+10
38 L X+30.194 Y+10.277 Z+10.007
39 L X+30.081 Y+10.242 Z+10.029
40 L X+29.97 Y+10.209 Z+10.065
41 L X+29.865 Y+10.176 Z+10.115
42 L X+29.766 Y+10.146 Z+10.177
43 L X+29.675 Y+10.118 Z+10.251
44 L X+29.594 Y+10.093 Z+10.337
45 L X+29.522 Y+10.072 Z+10.432
46 L X+29.463 Y+10.053 Z+10.535
47 L X+29.415 Y+10.039 Z+10.645
48 L X+29.381 Y+10.028 Z+10.761
49 L X+29.36 Y+10.022 Z+10.879
50 L X+29.353 Y+10.02 Z+11
51 L Z+20 FMAX
52 L X+55 Y-47.997 FMAX
53 L Z+15 FMAX
54 L Z+11 F314
55 L X+55.008 Z+10.879
56 L X+55.029 Z+10.761

57 L X+55.065 Z+10.645
58 L X+55.115 Z+10.535
59 L X+55.177 Z+10.432
60 L X+55.252 Z+10.337
61 L X+55.337 Z+10.251
62 L X+55.432 Z+10.177
63 L X+55.536 Z+10.115
64 L X+55.646 Z+10.065
65 L X+55.761 Z+10.029
66 L X+55.88 Z+10.007
67 L X+56 Z+10
68 L X+57 Y-47.996
69 CC X+57 Y-46.996
70 CP IPA+90 DR+
71 CC X+45 Y-47
72 CP IPA+360 DR+ F626
73 CC X+57 Y-46.996
74 CP IPA+90 DR+ F1256
75 L X+56 Y-45.997 Z+10
76 L X+55.879 Z+10.007
77 L X+55.76 Z+10.029
78 L X+55.645 Z+10.065
79 L X+55.535 Z+10.115
80 L X+55.432 Z+10.177
81 L X+55.337 Z+10.251
82 L X+55.251 Z+10.337
83 L X+55.177 Z+10.432
84 L X+55.114 Z+10.535
85 L X+55.065 Z+10.645
86 L X+55.029 Z+10.761
87 L X+55.007 Z+10.879
88 L X+55 Z+11
89 L Z+20 FMAX
90 L X-35 Y-48.001 FMAX
91 L Z+15 FMAX
92 L Z+11 F314
93 L X-34.993 Z+10.879
94 L X-34.971 Z+10.761
95 L X-34.935 Z+10.645
96 L X-34.886 Z+10.535
97 L X-34.823 Z+10.432
98 L X-34.749 Z+10.337
99 L X-34.663 Z+10.251
100 L X-34.568 Z+10.177
101 L X-34.465 Z+10.115

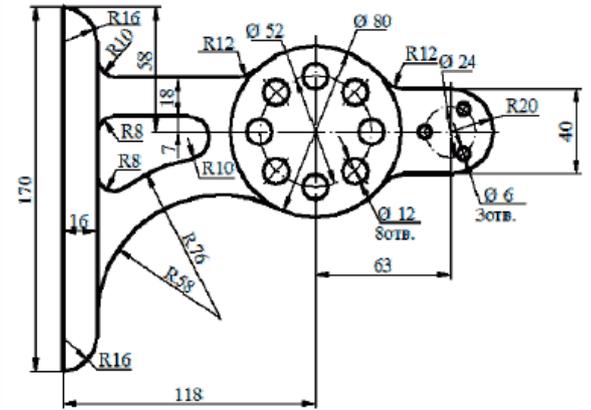
102 L X-34.355 Z+10.065
103 L X-34.239 Z+10.029
104 L X-34.121 Z+10.007
105 L X-34 Z+10
106 L X-33
107 CC X-33 Y-47.001
108 CP IPA+90 DR+
109 CC X-45 Y-47
110 CP IPA+360 DR+ F626
111 CC X-33 Y-47.001
112 CP IPA+90 DR+ F1256
113 L X-34 Y-46.001 Z+10
114 L X-34.12 Z+10.007
115 L X-34.239 Z+10.029
116 L X-34.355 Z+10.065
117 L X-34.465 Z+10.115
118 L X-34.568 Z+10.177
119 L X-34.663 Z+10.251
120 L X-34.748 Z+10.337
121 L X-34.823 Z+10.432
122 L X-34.885 Z+10.535
123 L X-34.935 Z+10.645
124 L X-34.971 Z+10.761
125 L X-34.993 Z+10.879
126 L X-35 Z+11
127 L Z+20 FMAX
128 L X+3 Y+55.999 FMAX
129 L Z+15 FMAX
130 L Z+11 F314
131 L X+3.007 Z+10.879
132 L X+3.029 Z+10.761
133 L X+3.065 Z+10.645
134 L X+3.114 Z+10.535
135 L X+3.177 Z+10.432
136 L X+3.251 Z+10.337
137 L X+3.337 Z+10.251
138 L X+3.432 Z+10.177
139 L X+3.535 Z+10.115
140 L X+3.645 Z+10.065
141 L X+3.761 Z+10.029
142 L X+3.879 Z+10.007
143 L X+4 Z+10
144 L X+5
145 CC X+5 Y+56.999
146 CP IPA+90 DR+

147 CC X+0 Y+57
148 CP IPA+360 DR+ F626
149 CC X+5 Y+56.999
150 CP IPA+90 DR+ F1256
151 L X+4 Y+57.999 Z+10
152 L X+3.88 Z+10.007
153 L X+3.761 Z+10.029
154 L X+3.646 Z+10.065
155 L X+3.536 Z+10.115
156 L X+3.432 Z+10.177
157 L X+3.337 Z+10.251
158 L X+3.252 Z+10.337
159 L X+3.177 Z+10.432
160 L X+3.115 Z+10.535
161 L X+3.065 Z+10.645
162 L X+3.029 Z+10.761
163 L X+3.008 Z+10.879
164 L X+3 Z+11
165 L Z+30 FMAX
166 M9
167 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
168 CYCL DEF 32.1
169 L Z+0 R0 FMAX M91
170 M30
171 END PGM MM

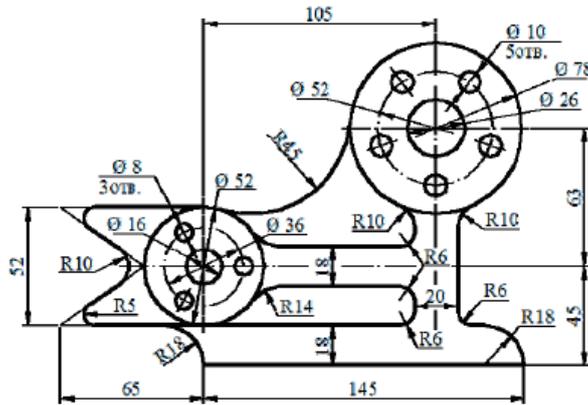
5 ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ



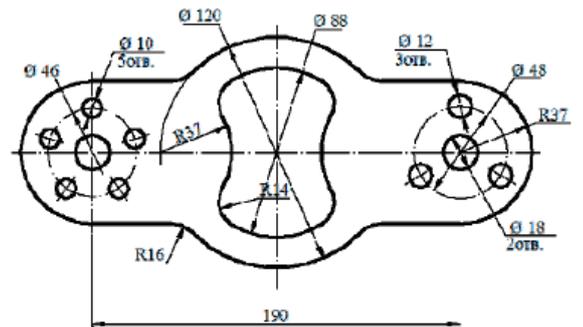
Вариант 1



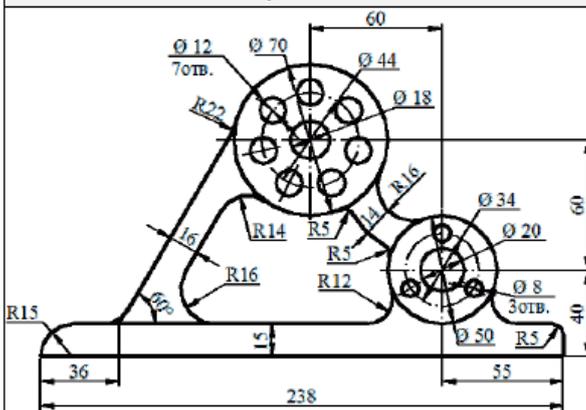
Вариант 2



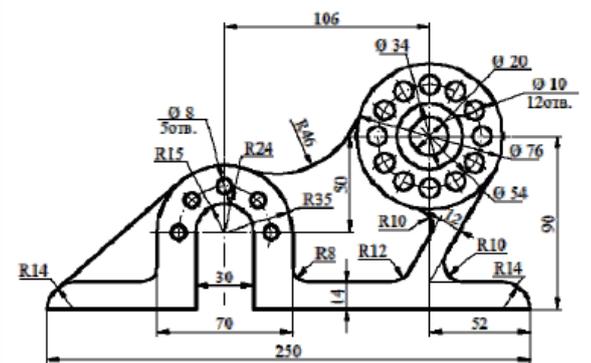
Вариант 3



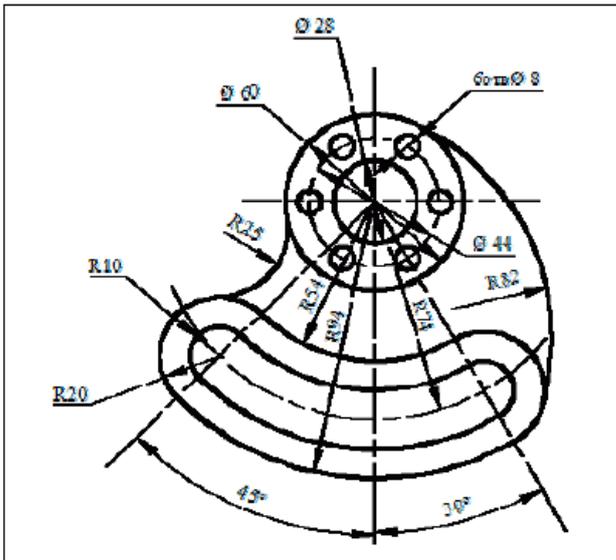
Вариант 4



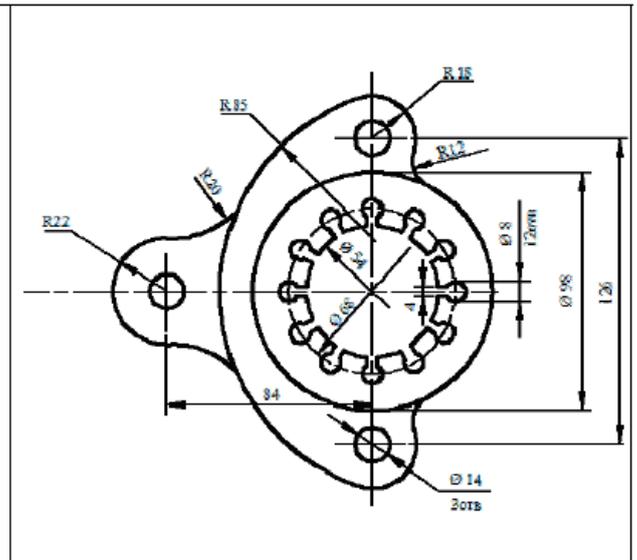
Вариант 5



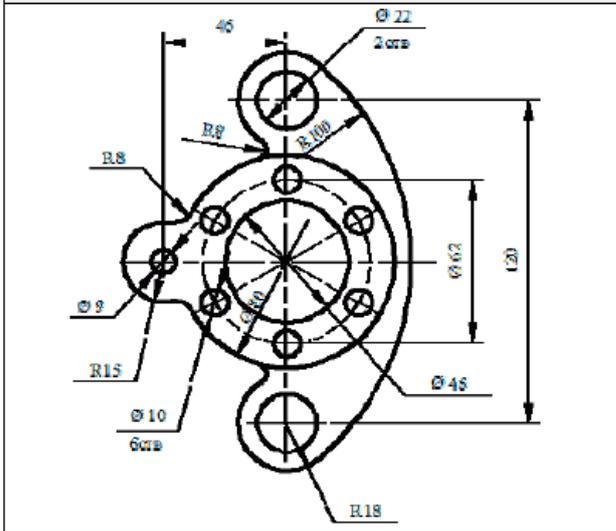
Вариант 6



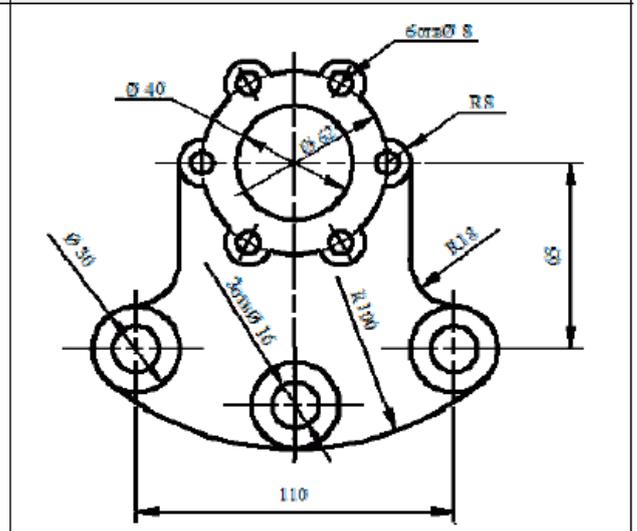
Вариант 19



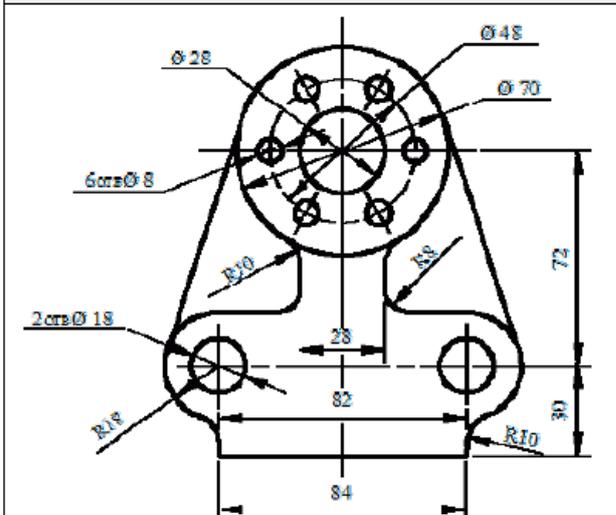
Вариант 20



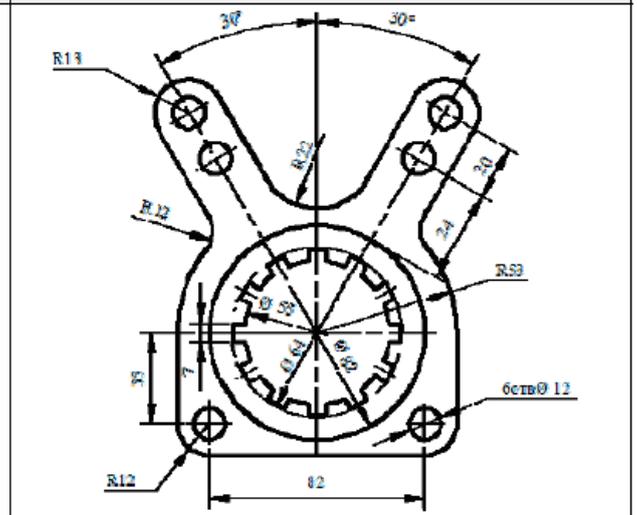
Вариант 21



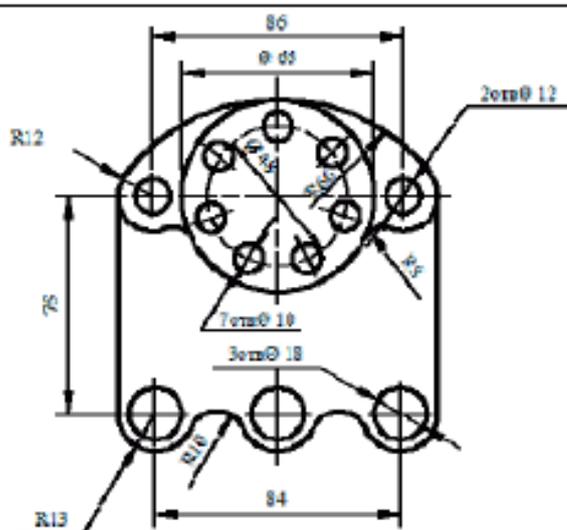
Вариант 22



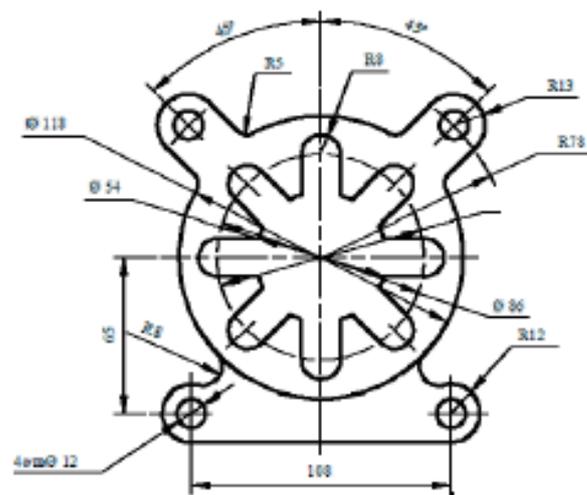
Вариант 23



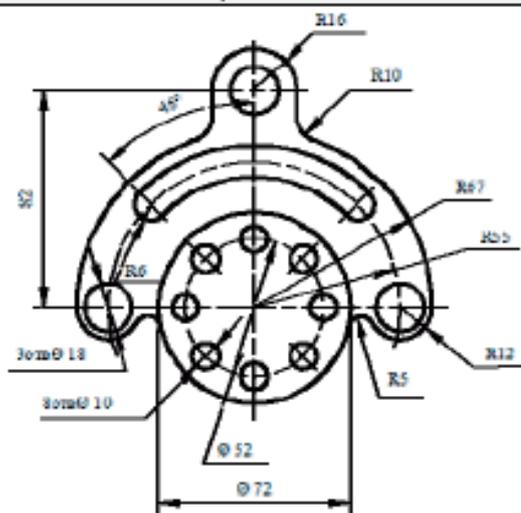
Вариант 24



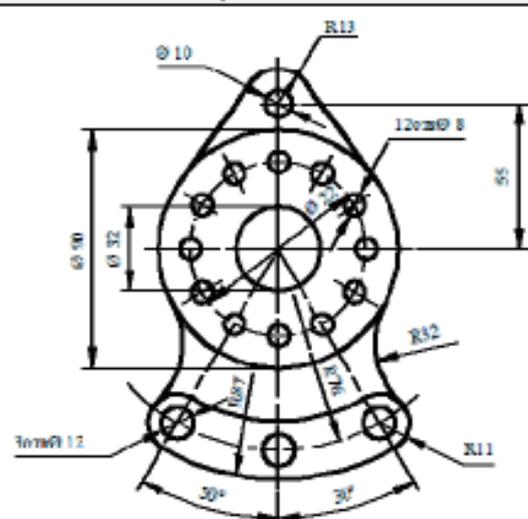
Вариант 25



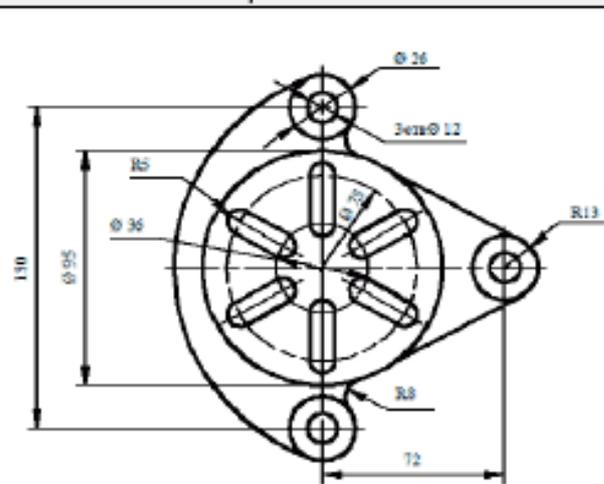
Вариант 26



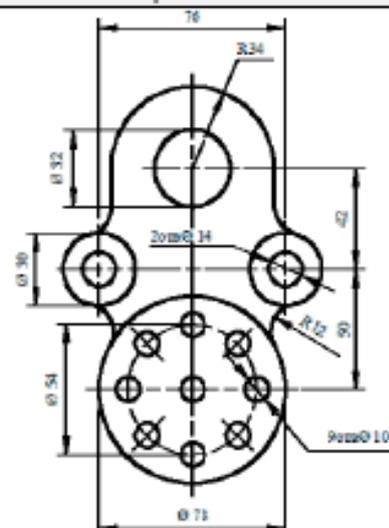
Вариант 27



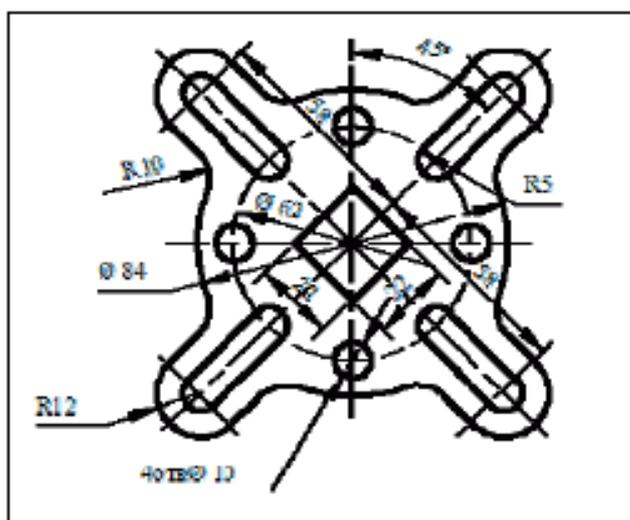
Вариант 28



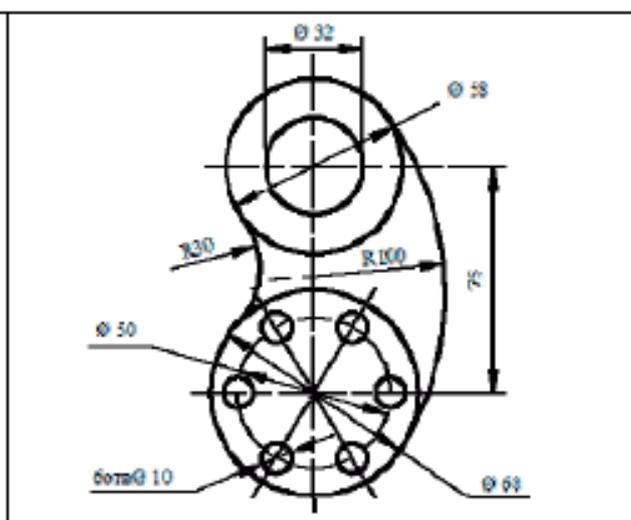
Вариант 29



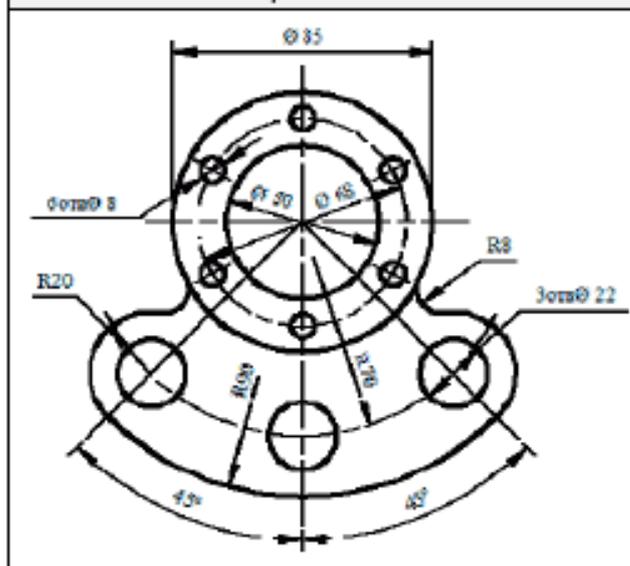
Вариант 30



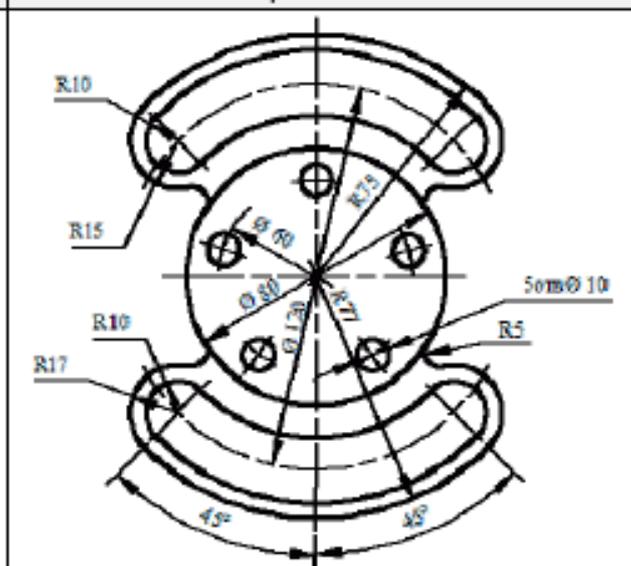
Вариант 31



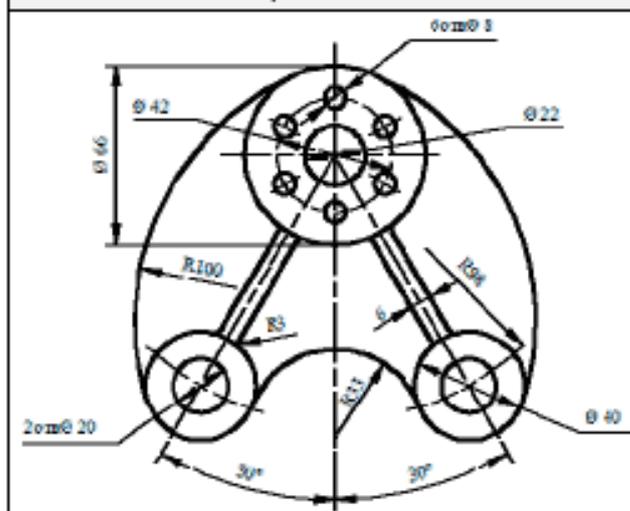
Вариант 32



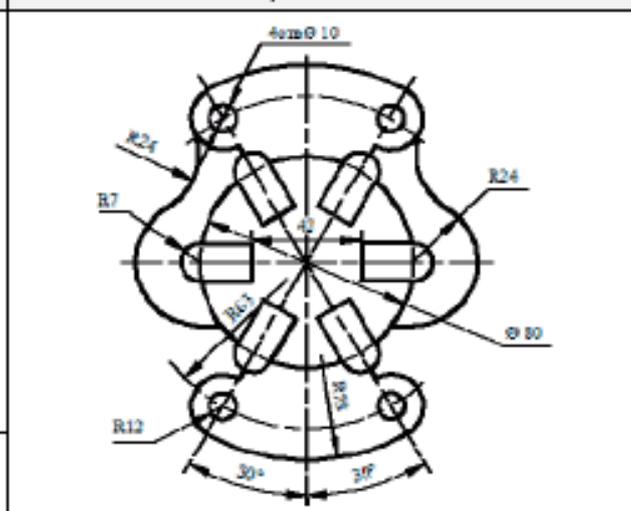
Вариант 33



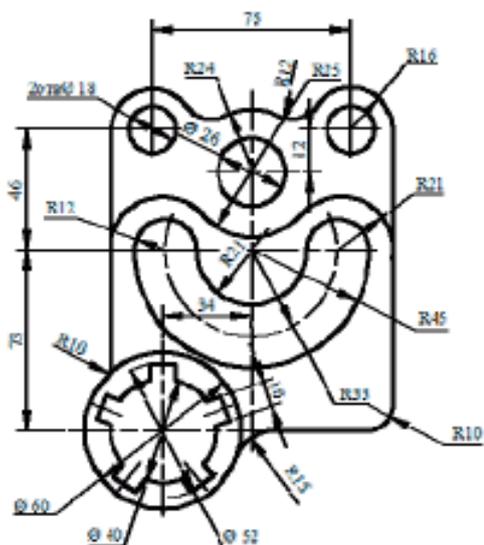
Вариант 34



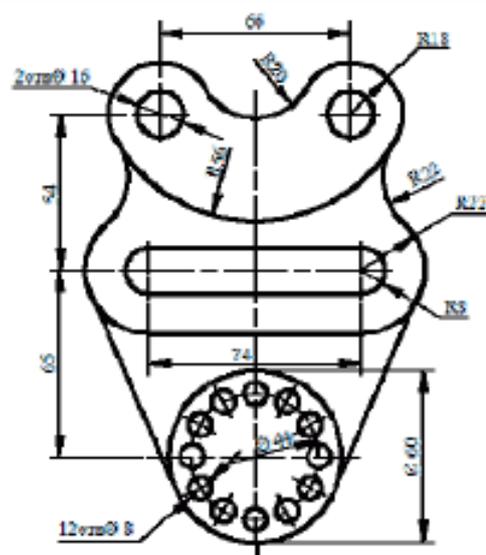
Вариант 35



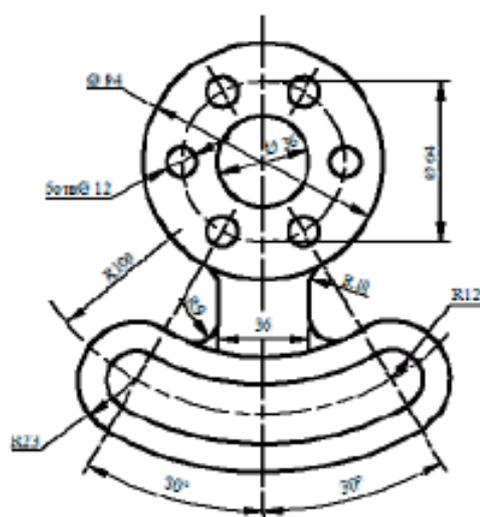
Вариант 36



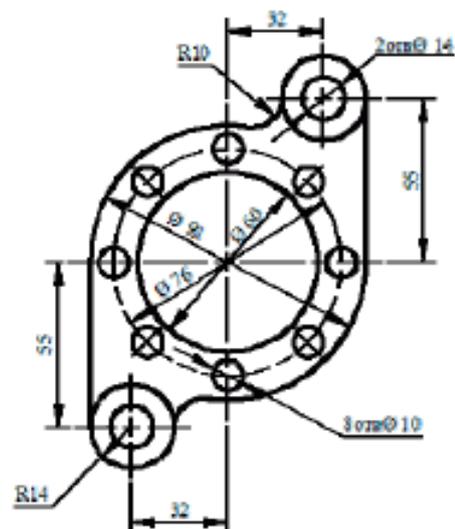
Вариант 37



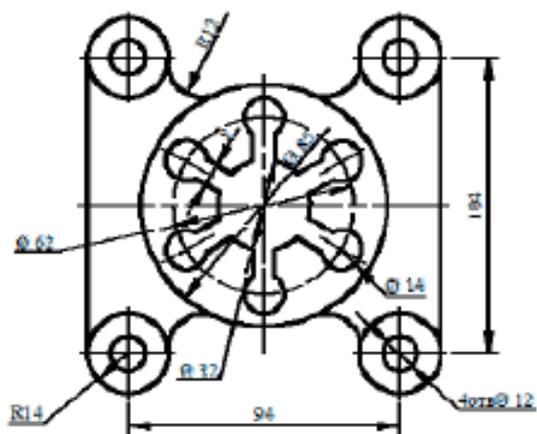
Вариант 38



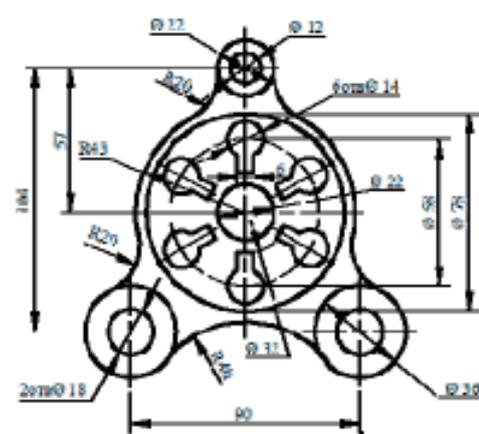
Вариант 39



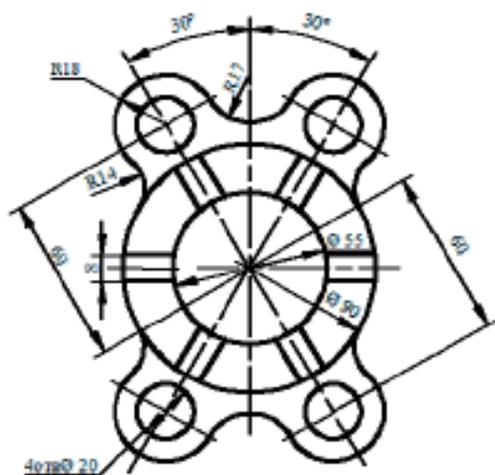
Вариант 40



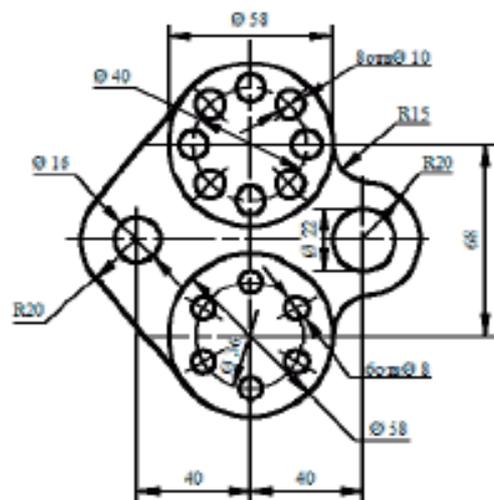
Вариант 41



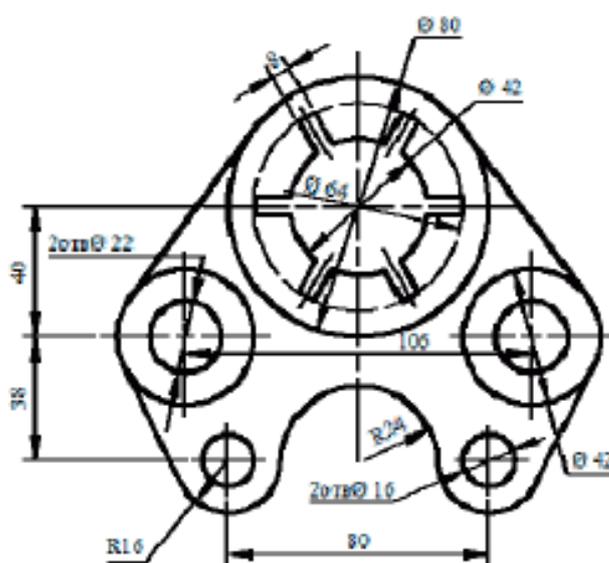
Вариант 42



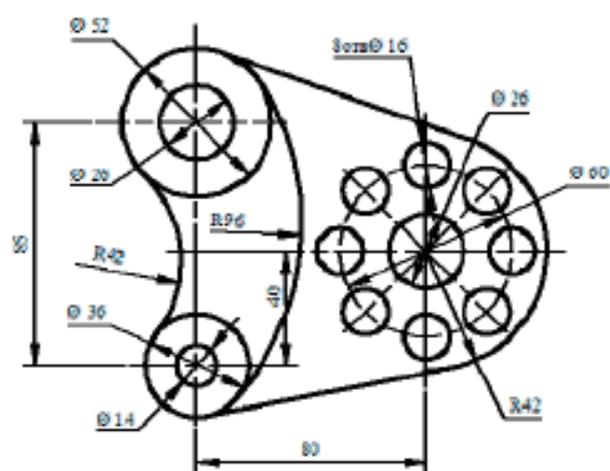
Вариант 43



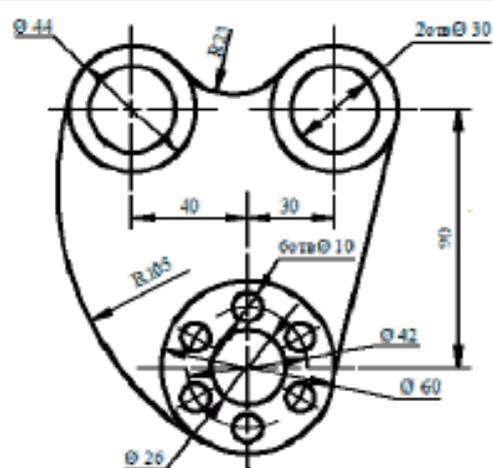
Вариант 44



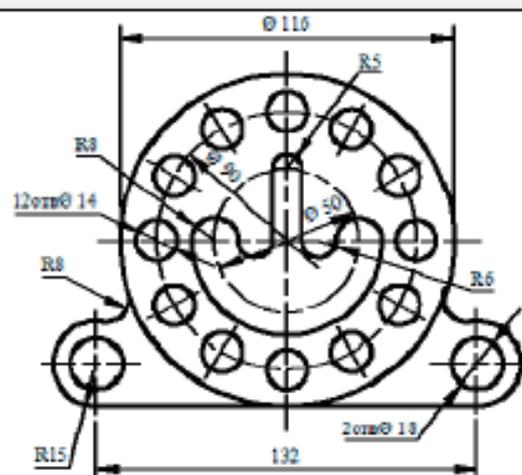
Вариант 45



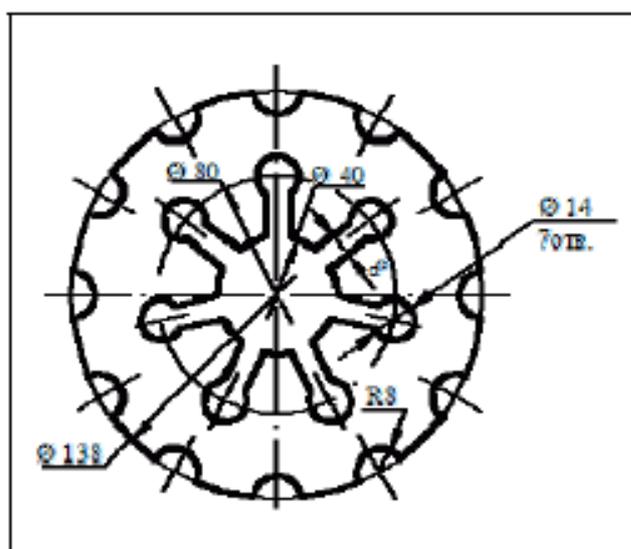
Вариант 46



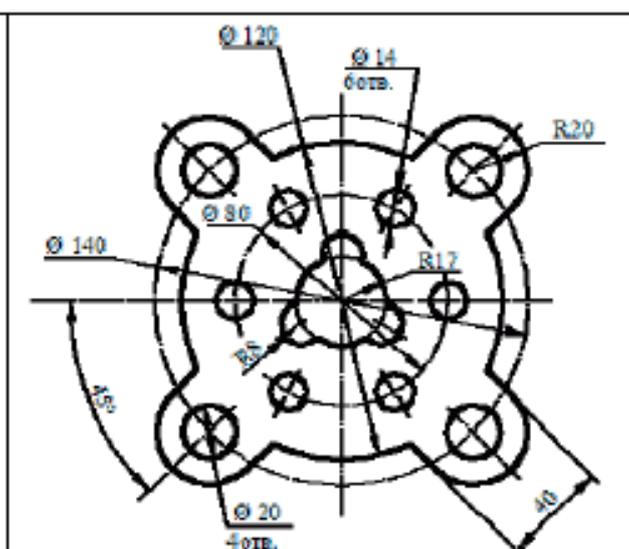
Вариант 47



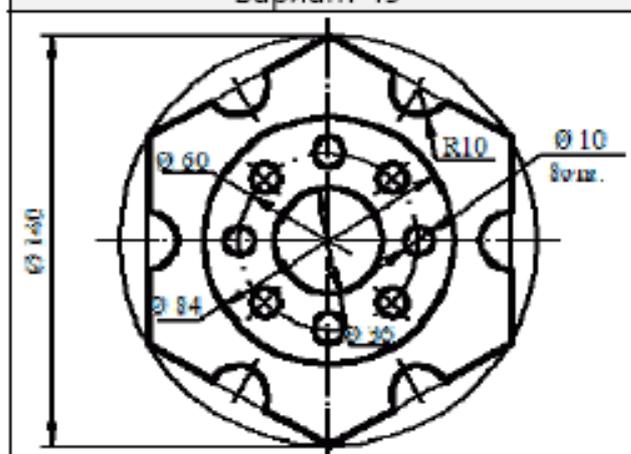
Вариант 48



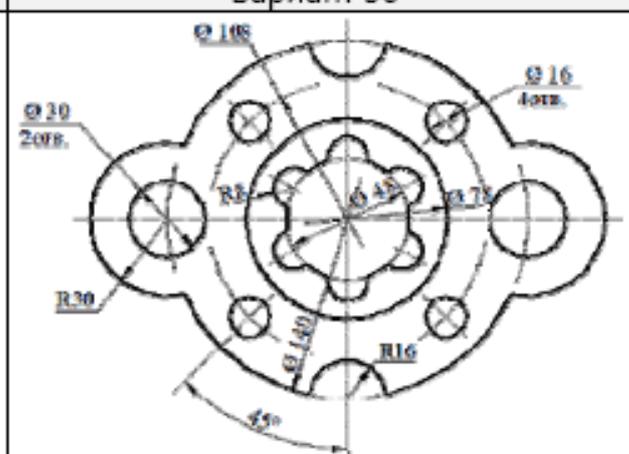
Вариант 49



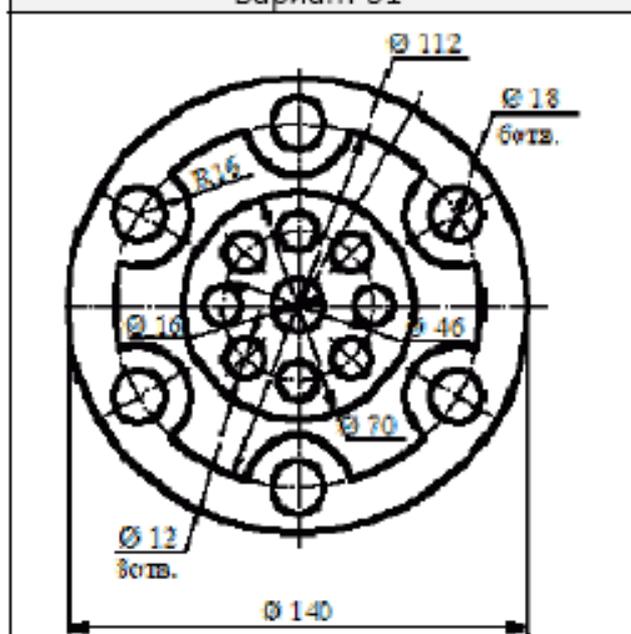
Вариант 50



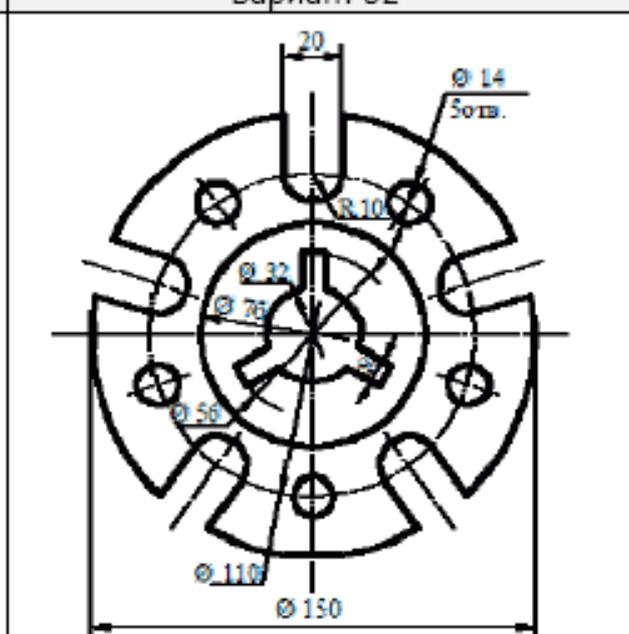
Вариант 51



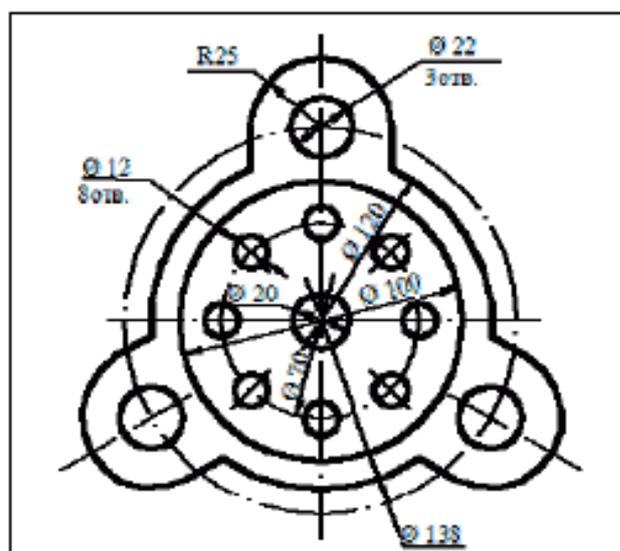
Вариант 52



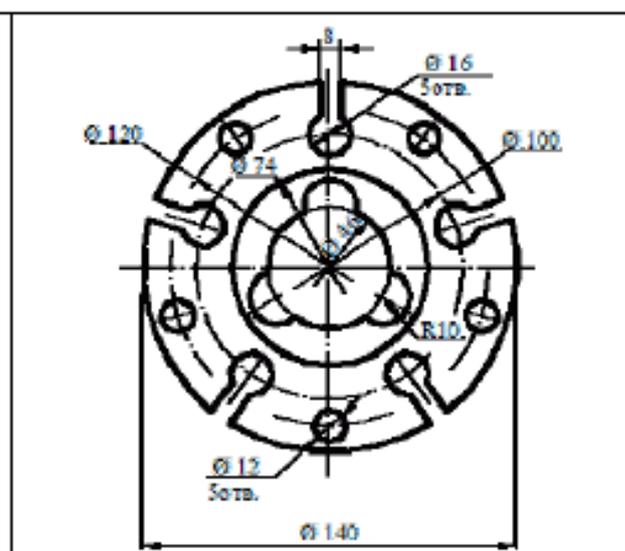
Вариант 53



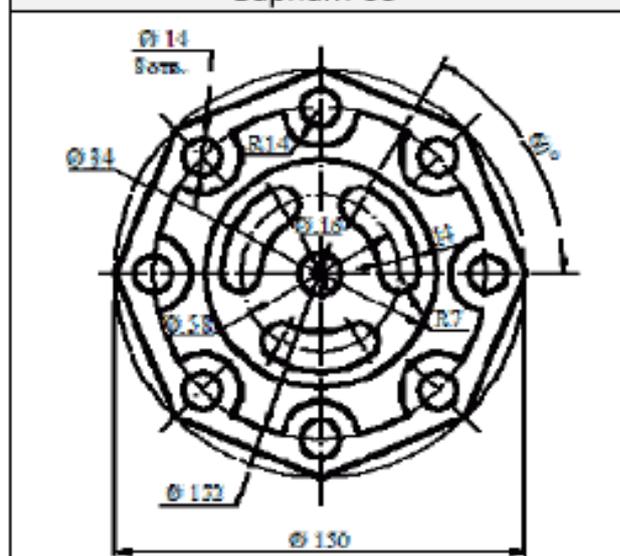
Вариант 54



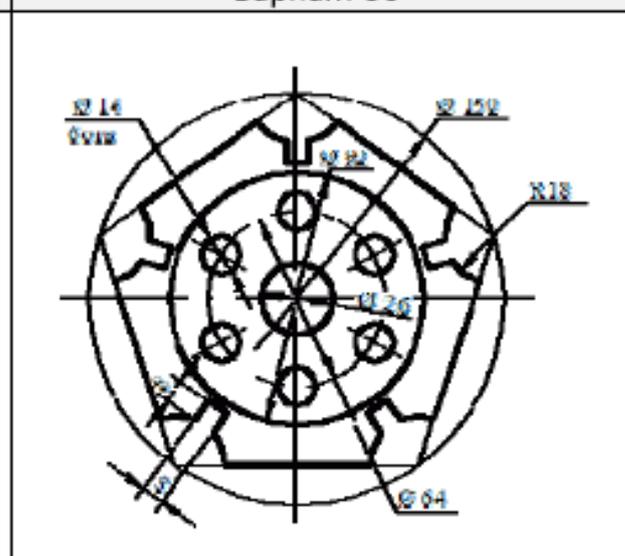
Вариант 55



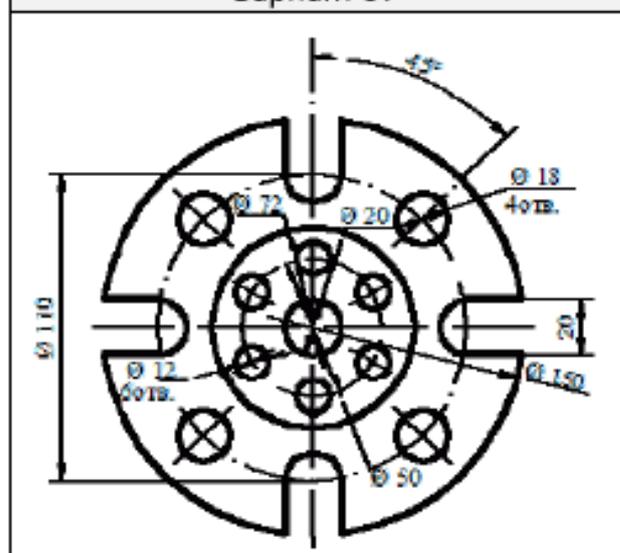
Вариант 56



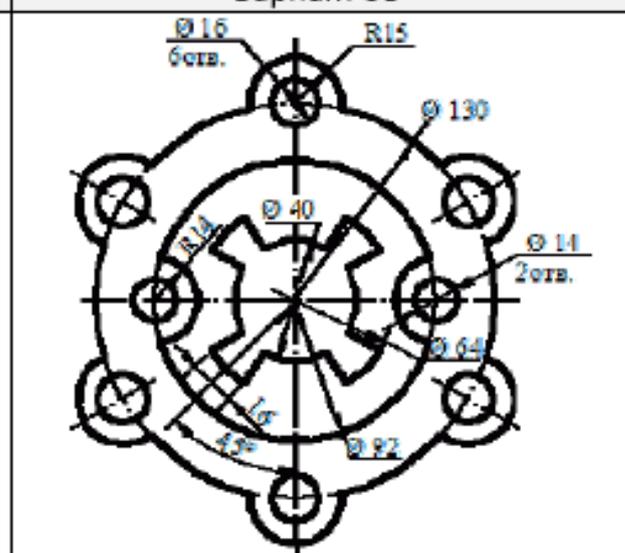
Вариант 57



Вариант 58



Вариант 59



Вариант 60

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Металлорежущие станки./Под ред. В.Э. Пуша. М.:Машиностроение, 1986. - 564 с.
- 2 Сосонкин В.П. Микропроцессорные системы ЧПУ. М.:Машиностроение, 1985. - 288 с.
- 3 Гусев И.Т. и др. Устройства ЧПУ. - М.:Высшая школа. - 1986.-296с.
- 4 Ратмиров В.А. Управление станками гибких производственных систем. – М.:Машиностроение, 1987. - 272 с.
- 5 Гжиров Р.И. и др. Программирование обработки на станках с ЧПУ. Справочник. - М.:Машиностроение, 1990. - 670 с.
- 6 Кузнецов Ю.Н. Станки с ЧПУ. – Киев.- 2000.- 312с.
- 7 Автоматизированная подготовка программ для станков с ЧПУ, Справочник /Р.Э.Сафрагон и др.-К.:Техника, 1986.- 191 с.
- 8 Управление ГПС: Модель и алгоритмы /Под ред. С.В. Емельянова. М.:Машиностроение, 1987. - 368 с.
- 9 Справочник технолога-машиностроителя: В 2-х т./Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1985. т.1, - 496 с.; т.2 - 496 с.
- 10 Справочник инструментальщика /Под ред. И.А. Ординарцева и др. Л.:Машиностроение, 1987. - 846 с.
- 11 Кузнецов Ю.И. Технологическая оснастка в станкам с программным управлением. - М.:Машиностроение, 1976. - 224 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к контрольной работе по дисциплине

«МЕХАТРОНИКА»

для студентов заочного отделения специальности 7.050.503

Составители:

Виктор Дмитриевич Ковалев,
Максим Сергеевич Мельник
Максим Валериевич Шаповалов.

Подп. в печ.

Формат 60x84/16

Офсетная печать. Усл. печ. л.

Уч. – изд. л.

Тираж экз.

ДГМА. 84313, г.Краматорск, ул.Шкадинова,72