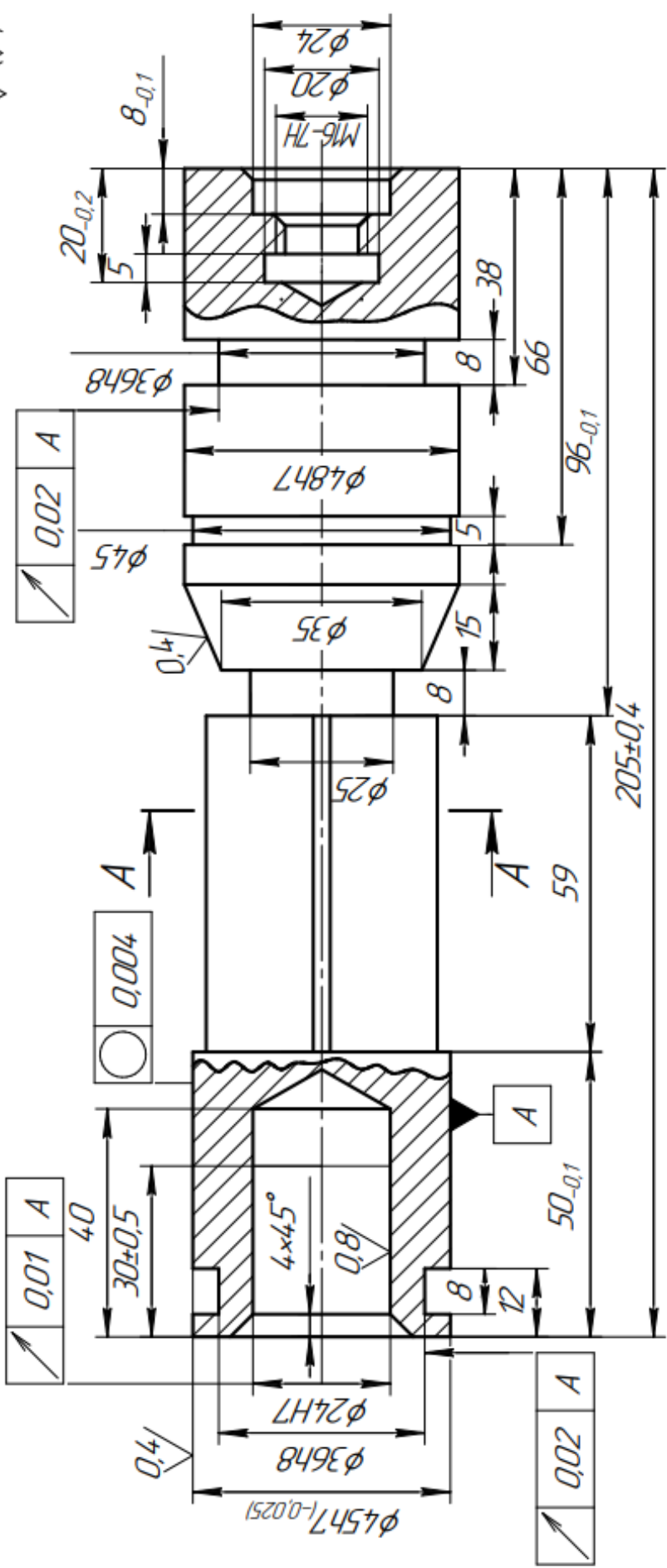
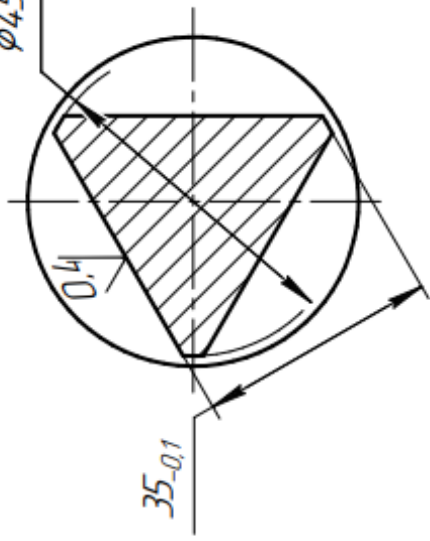


16



$\phi 45h7$ 1 H12, h12, $\pm \frac{IT12}{2}$



Лист		Масса	Масштаб
		2,6	1:1
Лист		Листов	
ЗОЛОТНИК			
Сталь 45 ГОСТ 1050-88			
Изм	Лист	№ докум	Дата
Разраб	Проб	Т.контр	И.контр
Упр			

ГЭ.00.08

В Задание по Олимпиаде будет вноситься до 20% дополнений по сравнению с примером

Начальные условия

Чертеж - ГЭ 00.08.

Наименование детали – Золотник.

Материал детали – Сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Задание 1

Выбрать способ получения заготовки и разработать маршрутно-операционный технологический процесс изготовления золотника для средне-серийного производства. Оформить технологическую документацию (маршрутную карту и карту эскизов) на любую операцию разработанного технологического процесса.

Задание 2

Рассчитать минимальный припуск на чистовое шлифование наружной поверхности $\varnothing 45h7$.

Задание 3

Назначить режимы резания при круглом шлифовании наружной поверхности золотника $\varnothing 45h7$. Припуск на диаметр 0,4 мм.

Задание 1

1) Выбор способа получения заготовки

Для изготовления детали «Золотник» ГЭ.00.08 используется конструкционная сталь марки 45 ГОСТ 1050-88. Материал заменитель – сталь 40Х.

Для среднесерийного типа производства наиболее оптимальным способом получения заготовки будет метод сортового проката или штамповка.

Сравним два метода и определим наиболее оптимальный, исходя из себестоимости получения заготовки.

Выбор диаметра прутка и длины заготовки зависит от припуска на механическую обработку, т. е. глубины снимаемого слоя металла, для достижения необходимой шероховатости исходя, из которой и выбирается наибольший диаметр обрабатываемой поверхности:

$\varnothing 48h7$ мм, Ra1,6 мкм;

$\varnothing 45h7$ мм, Ra0,4 мкм.

Устанавливается необходимое количество обработок на заданную поверхность и величина слоя припуска на механическую обработку [1], для проката обычного качества:

Точение черновое: $Z_1=1,4\dots 1,6$ мм, $2Z_1=2,8\dots 3,2$ мм;

Чистовое: $Z_2=0,25\text{мм}$, $2Z_1=0,5\text{мм}$, (для $\varnothing 48\text{h}7\text{ мм}$, Ra1,6 мкм);

Тонкое: $Z_2=0.14\text{мм}$, $2Z_1=0,28\text{мм}$, (для $\varnothing 45\text{h}7\text{ мм}$, Ra0,4 мкм).

Определяем диаметр расчетной заготовки по формуле:

$$D_{\text{заг}} = D + \sum 2Z;$$

$$D_{\text{заг } \varnothing 48} = 48 + (2,8 \dots 3,2 + 0,5) = 51,3 \dots 51,7\text{мм};$$

$$D_{\text{заг } \varnothing 45} = 45 + (2,8 \dots 3,2 + 0,5 + 0,28) = 48,58 \dots 48,98\text{мм}.$$

Принимаем по сортаменту ближайшее значение сортового проката:

Круг $\varnothing 52 \left(\begin{smallmatrix} +0,4 \\ -1 \end{smallmatrix} \right) \text{мм}$ ГОСТ 2590-2006.

Рассчитывается длина заготовки. Припуск на отрезку и обработку заготовки назначаем [1]: $Z=4\text{мм}$, $2Z=8\text{мм}$.

Расчетная длина заготовки: $L_{\text{заг}} = L + 2Z = 205 + 8 = 213\text{мм}$.

Допуск на длину заготовки принимаем $\Delta_L=1,6\text{ мм}$, так как выдерживаемая длина заготовки в 213 мм зависит от точности выполнения отрезной операции.

Расчёт стоимости заготовки из сортового проката

$$m_{\text{заг}} = \pi R^2 L \rho = 3,14 \cdot 0,026^2 \cdot 0,213 \cdot 7826 = 3,54 \text{ кг}.$$

Определим стоимость заготовки по формуле [3]:

$$S_{\text{заг}} = \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_m \cdot k_C \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_{II} \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{\text{отх}}}{1000} \text{ у. е.},$$

где C_i – базовая стоимость 1 тонны заготовок, у.е.;

$k_m, k_C, k_B, k_M, k_{II}$ – коэффициенты, зависящие от класса точности, группы сложности, массы, марки материала и объема производства заготовок.

Q – масса заготовки, кг;

q – масса готовой детали, кг;

$S_{\text{отх}}$ – цена 1 т отходов, руб.

$C_i = 220 \text{ у.е.}; k_m, k_C, k_B, k_M, k_{II} = 1; S_{\text{отх}} = 28 \text{ у.е.}$

$$S_{\text{заг}} = \left(\frac{220}{1000} \cdot 3,54 \cdot 1 \right) - (3,54 - 2,6) \cdot \frac{28}{1000} = 0,75 \text{ у. е.}$$

Расчёт стоимости заготовки из поковки

Определим ориентировочную массу поковки:

$$M_{\text{п.р}} = M_{\text{д}} \cdot K_p,$$

где $M_{\text{д}}$ – масса детали, кг;

K_p – расчётный коэффициент, в соответствии с ГОСТом $K_p = 1,6$.

$$M_{\text{п.р}} = 2,6 \cdot 1,6 = 4,16 \text{ кг}.$$

Поковка вписывается в фигуру – цилиндр. При определении её размеров описывающей поковку геометрической фигуры допускается исходить из увеличения в 1,05 раза габаритных линейных размеров детали, определяющих положение ее обработанных поверхностей. Определим массу этой фигуры по наибольшему диаметру и длине детали:

$$\begin{aligned} M_{\text{о.р}} &= V \cdot \rho = \pi \cdot (D_{\text{дет. max}} \cdot 1,05/2/1000)^2 \cdot (L_{\text{дет. max}} \cdot 1.05/1000) \cdot 7826 \\ &= \pi \cdot (48 \cdot 1,05/2/1000)^2 \cdot (205 \cdot 1.05/1000) \cdot 7826 = 3,36 \text{ кг}. \end{aligned}$$

Определим стоимость заготовки по формуле [3 стр 31]:

$$S_{заг} = \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_m \cdot k_C \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_{II} \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{отх}}{1000} \text{ у.е.},$$

где C_i – базовая стоимость 1 тонны заготовок, у.е.;

$k_m, k_C, k_B, k_M, k_{II}$ – коэффициенты, зависящие от класса точности, группы сложности, массы, марки материала и объема производства заготовок.

Q – масса заготовки, кг;

q – масса готовой детали, кг;

$S_{отх}$ – цена 1 т отходов, руб.

$C_i = 373$ у.е.; $k_m, k_M = 1,1$; $k_C = 0,84$; $k_B = 1$; $k_{II} = 0,8$; $S_{отх} = 28$ у.е.

$$S_{заг} = \left(\frac{373}{1000} \cdot 3,34 \cdot 0,84 \cdot 1,1 \cdot 0,8 \right) - (3,34 - 2,6) \cdot \frac{28}{1000} = 0,90 \text{ у.е.}$$

Сравним стоимость заготовок $0,75$ у.е. $< 0,90$ у.е. Следовательно, для изготовления заготовки применяем метод сортового проката.

2) Разработка маршрутно-операционного технологического процесса изготовления Золотника для среднесерийного производства.

Деталь «Золотник» – имеет форму ступенчатого вала. Поверхность располагается технологично в порядке убывания. Обрабатываемые поверхности представляют собой простые цилиндры с небольшими перепадами в диаметре и описанной трёхгранной призмы диаметром 25мм.

Поверхности можно обрабатывать на универсальном оборудовании, как и с «ручным управлением» так и с «ЧПУ» (специальное оборудование не требуется). При обработке инструмент имеет свободный отвод и подвод.

Материал детали средней жесткости, который можно обрабатывать на высоких режимах формообразования режущим инструментом со сменными многогранными пластинками, которые позволяют произвести быструю смену изношенных или сломанных пластинок без дополнительной привязки и наладки режущего инструмента. В отдельных случаях, допускается использование универсального режущего инструмента с напайными твердосплавными пластинками.

За черновую технологическую базу для заготовки принимаем $\varnothing 45h7$ и $\varnothing 48h7$. За технологическую чистовую принимаем центровые отверстия слева и справа. Так как конструкторская база совпадает с технологической и измерительной базой, то погрешность при базировании будет равна нулю.

Для обеспечения необходимой шероховатости граней призмы в $Ra0,4$ мкм необходима операция шлифования.

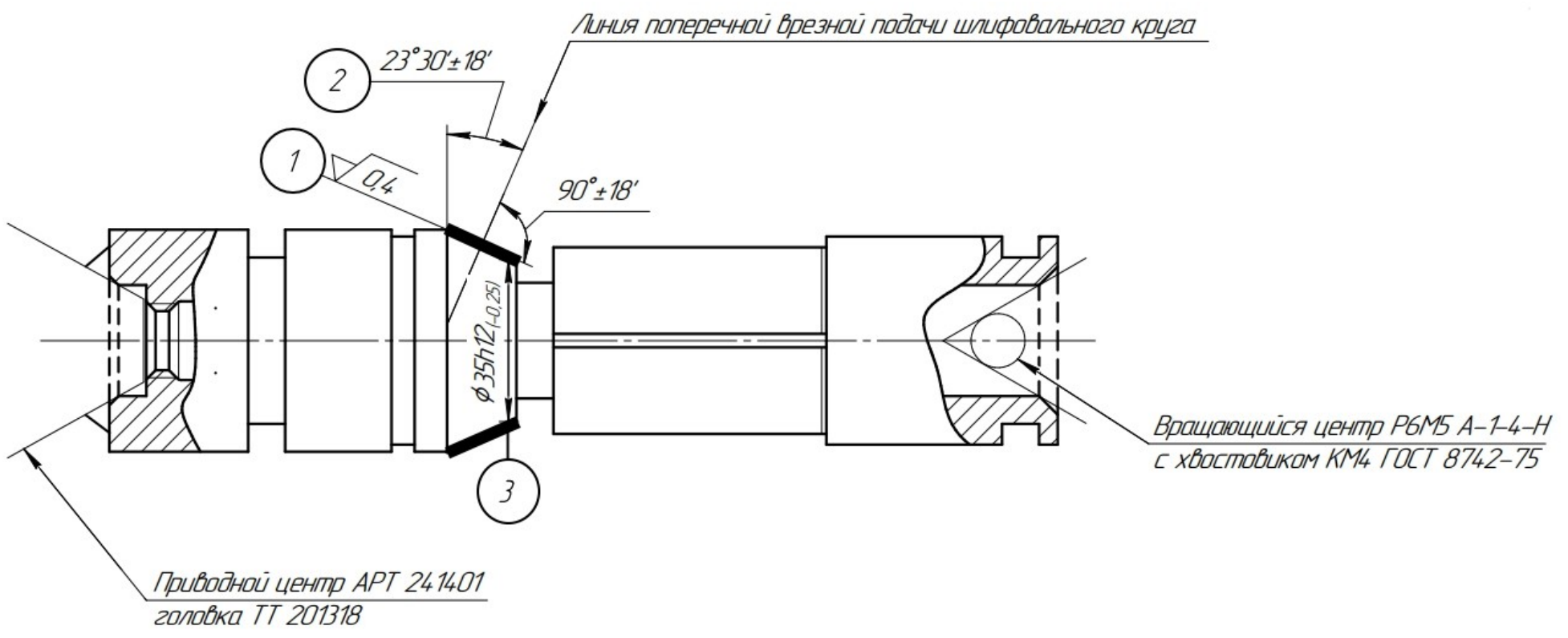
Маршрут изготовления золотника для среднесерийного производства

Опер.	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	<i>Заготовительная (отрезная) Отрезать заготовку, в размер L213±0,5мм.</i>	<i>8Б67 Станок отрезной с дисковой пилой</i>	<i>РИ. Пила 2257-0201 ГОСТ 4047-82 СИ. Штангенциркуль ШЦЦ-II-250-0,01 ГОСТ 166-89</i>
010	<i>Токарная Установить заготовку и закрепить, вылет 185±0,5 мм. Подрезать торец,</i>	<i>16К20П. Станок токарно-винторезный повышенной точности</i>	<i>ПР. Патрон 7100-0010-В ГОСТ2675-80 СИ. Штанген-глубинамер ШГЦ-250-0,01 ГОСТ 162-90 РИ. Резец MSZNR 25-25 M12 ISO. Пластика SNMG120404-SF GS3115</i>
	<i>Сверлить, зенкеровать и развернуть центральное отверстие в размер Ø24h7(+0,021) мм на глубину 4,0±0,5 мм</i>		<i>ПР. Патрон цанговый ER40 (M24×3) с хвостовиком KM5 CNIC ВИ. Цанга ER40 (23,0-22,0) CNIC РИ. Сверло Ø22,5 T15K6 2301-2482 ГОСТ 12121-77 ВИ. Цанга ER40 (24,0-23,0) CNIC РИ. Зенкер Ø23,7 T15K6 2323-0541 ГОСТ 12489-71 РИ. Развертка Ø24 T30K4 2363-0388 ГОСТ 1672-80 СИ. Глубинамер ГИ-100-0,001 ГОСТ 7661-67; Нутромер НИ-50-0,001 ГОСТ 868-82</i>
	<i>Расточить фаску 4×45°мм на глухом отверстии Ø24мм, (отклонения ±0,06мм)</i>		<i>РИ. Резец MSZNR 25-25 M12 ISO. Пластика SNMG120404-SF GS3115 СИ. Фаскомер цифровой 1180-06 INSIZE</i>
	<i>Точить поверхность начерно, предварительно, и окончательно, выдерживая размер Ø48h7(-0,025) мм с L175(±0,25)мм от торца и Ø45h7(-0,025)мм × L117(±0,5)мм от торца</i>		<i>ПР. Центр Р6М5 А-1-5-Н с хвостовиком KM5 ГОСТ 8742-75 РИ. Резец 2100-2182 ГОСТ 26611-85. Пластина T30K4 СИ. Штангенциркуль ШЦЦ-II-250-0,01 ГОСТ 166-89</i>
	<i>Точить канавку Ø36h8(-0,039) × L8(±0,075) мм, как чисто, выдержав размер L12(±0,09)мм от торца</i>		<i>РИ. Резец GKER2525-5T23. Пластика GKD5004-MT GA4230 СИ. Штангенциркуль ШЦЦ-II-250-0,01 ГОСТ 166-89</i>
	<i>Точить канавку Ø36h8(-0,039) × L8(±0,075) мм, как чисто, выдержав размер L175(±0,125)мм от торца</i>		
<i>Точить канавку Ø25h12(-0,21) × L8(±0,075) мм, как чисто, выдержав размер L117(+0,1)мм от торца</i>			
<i>Точить канавку Ø45h12(-0,25) × L5(±0,060) мм, как чисто, выдержав размер L144(±0,15)мм от торца</i>			
<i>Точить конус начерно, предварительно и окончательно 23,5(±0,3)° в размер Ø35,20h9(-0,062)мм Притупить острые кромки фаской не более 0,5×45°</i>			
015	<i>Токарная Установить заготовку и закрепить, вылет 45±1 мм. Подрезать торец, как чисто, выдержав размер L30(±0,125) от канавки</i>	<i>16К20П. Станок токарно-винторезный повышенной точности</i>	<i>ПР. Патрон 7100-0010-В ГОСТ2675-80 РИ. Резец MSZNR 25-25 M12 ISO. Пластика SNMG120404-SF GS3115 СИ. Штанген-глубинамер ШГЦ-160-0,01 ГОСТ 162-90 СИ. Штангенциркуль ШЦЦ-II-250-0,01 ГОСТ 166-89</i>

	Точить поверхность $\varnothing 48h7_{-0,025}$, как чисто		РИ. Резец 2100-2182 ГОСТ 26611-85. Пластина Т30К4 СИ. Штангенциркуль ШЦЦ-И-250-0,01 ГОСТ 166-89
	Сверлить центровое отверстие на глубину $231_{-0,2}$ мм		ВИ. Оправка КМ5-В22 6039-0019 ГОСТ 2682-86. Патрон 20-В22 ГОСТ 8522-79 РИ. Сверло $\varnothing 12$ Т5К10 2300-0219 ГОСТ 10902-77 СИ. Глубиномер ГМ-50-0,01 ГОСТ 7470-92
	Расточить канавку $\varnothing 24H12_{+0,210}$ мм, как чисто, выдержав размер $L81_{-0,1}$ мм от торца Расточить канавку $\varnothing 17H12_{+0,180}$ мм, как чисто, выдержав размер $L231_{-0,2}$ мм от торца		РИ. Державка PICCO ACE 22-7. Резец-вставка PICCO L 007.0200-30 IC228 СИ. Глубиномер ГМ-50-0,01 ГОСТ 7470-92. Штангенциркуль ШЦЦ-И-250-0,01 ГОСТ 166-89
	Расточить фаску $2 \times 45^\circ$ мм на глухом отверстии $\varnothing 24$ мм, (отклонения $\pm 0,06$ мм),		РИ. Резец MSZNR 25-25 M12 ISO. Пластина SNMG120404-SF GS3115 СИ. Фаскомер цифровой 1180-06 INSIZE
	Рассверлить фаску $2 \times 45^\circ$ мм на глухом отверстии $\varnothing 12$ мм, (отклонения $\pm 0,06$ мм),		РИ. Сверло центровочное 90° $\varnothing 20$ HSS-E-Co5 СИ. Фаскомер цифровой 1180-06 INSIZE
	Нарезать резьбу М16х2		РИ. Метчик М16 2629-1100 ГОСТ 17927-72 СИ. Пробка 8221-1087 ГОСТ 17757-72
020	Фрезерная Установить и закрепить деталь с поджатием торца, вылет $144 \pm 0,5$ мм	6М12П станок кон- сольно-фрезерный вертикальный с пово- ротной головкой, по- вышенной точности	ПР. Головка 7036-0065-П ГОСТ 8615-80. Патрон 7100-0059-В ГОСТ 13785-68. Центр Р6М5 А-1-5-Н с хвостовиком КМ5 ГОСТ 8742-75 СИ. Штанген-глубиномер ШГЦ-160-0,01 ГОСТ 162-90
	Фрезеровать 3 лыски призмы, в размер $35,151_{-0,1}$ мм, выдержав $L501_{-0,1}$ мм от торца,		ВИ. Оправка 6222-0033/002 ГОСТ 13785-68 РИ. Фреза концевая-насадная 63A05RS90SD12DG. Пластина SDET1204.PDSRGB KCPM4.0 СИ. Штангенциркуль ШЦЦ-И-250-0,01 ГОСТ 166-89
025	Шлифовальная Установить и закрепить деталь, вылет $132 \pm 0,5$ мм	ЗЛ722А станок плос- кошлифовальный, осод- да высокой точности	ПР. Головка 7036-0065-П ГОСТ 8615-80. Патрон 7100-0059-В ГОСТ 13785-68. СИ. Штанген-глубиномер ШГЦ-160-0,01 ГОСТ 162-90
	Шлифовать 3 грани призмы в раз- мер $351_{-0,1}$ мм, как чисто		ВИ. Фланец 35 ГОСТ 30674-2000 РИ. Круг $400 \times 63 \times 203$ 14А 20П Т2 7 К1А 30м/с А 1 ГОСТ 2424-83 СИ. Штангенциркуль ШЦЦ-И-200-0,01 ГОСТ 166-89
030	Круглошлифовальная Установить и закрепить деталь в центрах Шлифовать конус в размер $\varnothing 35h12_{-0,25}$ мм, как чисто, поворо- том шлифовальной бабки на $23^\circ 30' \pm 18'$	ЗМ131П станок круг- лошлифовальный, уни- версальный, повышен- ной точности	ПР. Центр АРТ 241401 КМ4 с рифлёной головкой ТТ 201318. Центр Р6М5 А-1-4- Н с хвостовиком КМ4 ГОСТ 8742-75 ВИ. Фланец 32 ГОСТ 30674-2000 РИ. Круг $450 \times 20 \times 203$ 14А 20П Т2 7 К1А 50м/с А 1 ГОСТ 2424-83 СИ. Штангенциркуль ШЦЦ-И-200-0,01 ГОСТ 166-89. Скоба СИ 50 ГОСТ 11098-75

Дубл.										
Взам.										
Подп.										
Разраб.	Иванов И.И.								ГЭ.00.08	
Провер.										
Принял										
Утверд.										
Н. контр.										

Золотник



Задание 2

Расчет минимального припуска на чистовое шлифование наружной поверхности $\varnothing 45h7$ с шероховатостью Ra0,4 мкм.

Маршрут обработки данной поверхности включает следующие технологические операции:

- точение черновое (заготовка – круглый прокат);
- точение получистовое;
- точение чистовое;
- шлифование предварительное
- шлифование окончательное.

Так как при токарной обработке используется трехкулачковый патрон и задний центр, а при круглом шлифовании будут использоваться центра, то минимальный двусторонний расчётный припуск $2Z_{min}$ на обработку цилиндрической поверхности детали определяются последующей формуле [4]:

$$2Z_{min} = 2 \cdot (R_{Z_{i-1}} + T_{i-1} + \rho_{i-1})$$

где $R_{Z_{i-1}}$ – высота микронеровностей, полученных на предыдущей технологической операции [4];

T_{i-1} – глубина дефектного слоя, полученного на предыдущей технологической операции [4];

ρ_{i-1} – суммарное значение пространственных отклонений, полученных на предыдущей операции.

Для удобства сводим исходные данные, результаты расчёта припусков и промежуточных технологических размеров в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты расчёта припусков по технологическим переходам на обработку поверхности $\varnothing 45h7 \left(\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,025 \end{smallmatrix} \right)$

Технологические переходы обработки поверхности $\varnothing 45h7 \left(\begin{smallmatrix} +0 \\ -0,025 \end{smallmatrix} \right)$	Элементы припуска, мкм			Расчетный припуск $2Z_{min}$, мкм
	Rz	T	ρ	
Заготовка – прокат	150	250	286	–
точение черновое	50	50	17	$2 \cdot 686 = 1372$
точение получистовое	30	30	14	$2 \cdot 117 = 234$
точение чистовое	10	15	11	$2 \cdot 74 = 148$
шлифование предварительное	5	10	11	$2 \cdot 36 = 72$
шлифование окончательное	2	5	6	$2 \cdot 26 = 52$

Суммарное значение пространственных отклонений для заготовки данного типа определяется по формуле [4]:

$$\rho_3 = \sqrt{\rho_k^2 + \rho_c^2}$$

где ρ_k – величина прогиба при поджатии задним центром;
 ρ_y – пространственное отклонение при установке в самоцентрирующем зажимном устройстве, равна 0,25 мм.

$$\rho_k = \Delta k \cdot L$$

где $\Delta k = 1,3$ мкм/мм – удельная кривизна заготовок [4];
 L – половина длины заготовки.

$$\rho_k = 1,3 \cdot \frac{213}{2} = 138,45 \text{ мкм}$$

$$\rho_3 = \sqrt{138,45^2 + 250^2} = 285,777 \approx 286 \text{ мкм}$$

Определяем остаточные пространственные отклонения по формуле [4]:

$$\rho_{i \text{ ост}} = k_y \cdot \rho_3$$

где k_y – коэффициент уменьшения пространственных отклонений на технологических переходах:

- для черного точения $k_y = 0,06$;
- для получистового точения $k_y = 0,05$;
- для чистового точения $k_y = 0,04$;
- для предварительного шлифования $k_y = 0,04$;
- для окончательного шлифования $k_y = 0,02$.

Учитывая виды обработки плоской поверхности, получаем значения величины пространственных отклонений и заносим их в таблицу 1:

- для черного точения $\rho_{\text{ост}} = 0,06 \cdot 286 = 17 \text{ мкм}$;
- для получистового точения $\rho_{\text{ост}} = 0,05 \cdot 286 = 14 \text{ мкм}$;
- для чистового точения $\rho_{\text{ост}} = 0,04 \cdot 286 = 11$;
- для предварительного шлифования $\rho_{\text{ост}} = 0,04 \cdot 286 = 11 \text{ мкм}$;
- для окончательного шлифования $\rho_{\text{ост}} = 0,02 \cdot 286 = 6 \text{ мкм}$.

Все вычисленные данные заносим в таблицу 1

Определяем минимальный расчетный припуск по формуле:

$$2Z_{\min i} = 2 \cdot (R_{Z_{i-1}} + T_{i-1} + \rho_{i-1})$$

$$2Z_{\min 6} = 2 \cdot (R_{Z_5} + T_5 + \rho_5) = 2 \cdot (150 + 250 + 286) = 1372 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\min 5} = 2 \cdot (R_{Z_4} + T_4 + \rho_4) = 2 \cdot (50 + 50 + 17) = 234 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\min 4} = 2 \cdot (R_{Z_3} + T_3 + \rho_3) = 2 \cdot (30 + 30 + 14) = 148 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\min 3} = 2 \cdot (R_{Z_2} + T_2 + \rho_2) = 2 \cdot (10 + 15 + 11) = 72 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\min 2} = 2 \cdot (R_{Z_1} + T_1 + \rho_1) = 2 \cdot (5 + 10 + 11) = 52 \text{ мкм}$$

Минимальный припуск на чистовое шлифование наружной поверхности $\varnothing 45h7$ согласно расчетам составляет 52 мкм или 0,052 мм на две стороны или на одну сторону по 26 мкм или 0,026 мм.

Задание 3

Назначить режимы резания при круглом шлифовании наружной поверхности золотника $\varnothing 45h7$. Припуск на диаметр 0,4 мм.

Согласно [2], при круглом шлифовании конструкционных металлов с продольной подачей на каждый ход, то:

при предварительном шлифовании:

- скорость круга: 30...35 м/с;
- скорость заготовки: 12...25 м/мин; принимаем равной 25 м/мин
- глубина шлифования: 0,01...0,025 мм;
- продольная подача: $(0,3...0,7) \times B = (0,3...0,7) \times 20 = 6...14$; Принимаем 10 мм/об

при окончательном шлифовании:

- скорость круга: 30...35 м/с;
- скорость заготовки: 15...55 м/мин; принимаем равной 55 м/мин
- глубина шлифования: 0,005...0,015 мм;
- продольная подача: $(0,2...0,4) \times B = (0,2...0,4) \times 20 = 4...8$. Принимаем 5 мм/об.

Определяем частоту вращения заготовки для предварительного круглого шлифования n_z :

$$n_{z.предв} = \frac{1000 \cdot v_z}{\pi \cdot D_z} = \frac{1000 \cdot 25}{\pi \cdot 45} = 176,8 \text{ об/мин}$$

Принимаем $n_{z.предв} = 177 \text{ об/мин}$

Определяем частоту вращения заготовки для окончательного круглого шлифования n_z :

$$n_{z.оконч} = \frac{1000 \cdot v_z}{\pi \cdot D_z} = \frac{1000 \cdot 55}{\pi \cdot 45} = 389,04 \text{ об/мин}$$

Принимаем $n_{z.оконч} = 389 \text{ об/мин}$

Согласно Паспортным данным круглошлифовального станка 3М131, частота вращения может быть задана до 400 об/мин. Следовательно можно назначить выбранные частоты вращения.

Рассчитываем величину минутной продольной подачи:

$$S_m = S_{\text{прод}} \cdot n_z$$

$$S_{m.предв} = S_{\text{прод.предв}} \cdot n_{z.предв} = 10 \cdot 177 = 1770 \text{ мин/мин}$$

$$S_{m.оконч} = S_{\text{прод.оконч}} \cdot n_{z.оконч} = 5 \cdot 389 = 1945 \text{ мин/мин}$$

Согласно Паспортным данным круглошлифовального станка 3М131, скорость продольной подачи может быть задана от 50 до 5000 об/мин. Следовательно можно назначить выбранные минутные продольные подачи.

Так как припуск на диаметр составляет 0,4 мм, то на сторону – 0,2 мм. Необходимо его разбить на предварительные и окончательные проходы.

Число необходимых проходов i определяется как частное от деления величины припуска на обработку, на величину глубины резания: $i = a/t$.

Назначим припуск под окончательное круглое шлифование – 0,025 мм (равный одному проходу при предварительном круглом шлифовании).

Определим припуск под предварительное круглое шлифование:

$$0,2 - 0,025 = 0,175 \text{ мм}$$

Определимся с количеством проходом для предварительного круглого шлифования:

$$0,175 / 0,025 = 7 \text{ проходов с глубиной шлифования равной } 0,025 \text{ мм.}$$

Определимся с количеством проходом для окончательного круглого шлифования:

$$0,025 / 0,005 = 5 \text{ проходов с глубиной шлифования равной } 0,005 \text{ мм.}$$

Список рекомендованной литературы

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 1. [Текст] / под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – 5-е изд., испр. – М.: Машиностроение, 2003. – 912 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2. [Текст] / под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – 5-е изд., испр. – М.: Машиностроение, 2003. – 944 с.
3. Ермолаев В.В. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин [Текст]: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.В. Ермолаев, А.И. Ильянков. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 336 с.
4. Горбацевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения [Текст]: учебное пособие для вузов / А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. – 5-е изд., стереотипное, перепечатка с 4-го изд., 1983 г. – М.: ООО ИД «Альянс», 2007. – 256 с.
5. Обработка металлов резанием: Справочник технолога [Текст] / А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред А.А. Панова. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2004. – 784 с.: ил.
6. Припуски на механическую обработку: Справочник [Текст] / Г.А. Харламов, А.С. Тарапанов. – М.: Машиностроение, 2006. – 256 с.: ил.
7. Шлифование и расчет параметров процесса резания при шлифовании: учебно-метод. пособие / В.Д. Александров [и др.]. – М.: МАДИ, 2019. – 44 с.
8. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски.
9. ГОСТ 25347-82 Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки.
10. ГОСТ 3.1118-82. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления маршрутных карт.
11. ГОСТ 3.1102-81. Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов.

12. ГОСТ 2590-2006 Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый.

Сортамент.

Пример Критериев оценивания и структуры заданий
 для Международной студенческой олимпиады по «Технологии машиностроения»
 среднепрофессиональных и высших учреждений (II тур)

В Задание по Олимпиаде будет вноситься до 20% дополнений по сравнению с примером

№ задания в билете	Распределение заданий по элементам содержательной части программы вступительного испытания	Максимальное количество баллов за выполнение тестовых заданий соответствующей части	Оцениваемые действия	Количество баллов за выполнение																																									
1	2	4	5	6																																									
1	1) Провести качественный анализ технологичности конструкции детали.	10	<table border="1"> <tr> <td colspan="2" data-bbox="721 946 1368 1023">не приступил к выполнению задания</td> <td data-bbox="1368 946 1727 1023"></td> <td data-bbox="1727 946 2101 1023">0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="721 1023 1368 1110" rowspan="3">Анализ технологичности конструкции по материалу, расшифрован материал детали</td> <td data-bbox="1368 1023 1727 1050">отсутствует</td> <td data-bbox="1727 1023 2101 1050">0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1368 1050 1727 1077">частично</td> <td data-bbox="1727 1050 2101 1077">1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1368 1077 1727 1110">полностью</td> <td data-bbox="1727 1077 2101 1110">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="721 1110 1368 1161" rowspan="2">Анализ технологичности по геометрическим формам поверхности детали</td> <td data-bbox="1368 1110 1727 1137">отсутствует</td> <td data-bbox="1727 1110 2101 1137">0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1368 1137 1727 1161">выполнен</td> <td data-bbox="1727 1137 2101 1161">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="721 1161 1368 1212" rowspan="2">Анализ технологичности по расстановке размеров</td> <td data-bbox="1368 1161 1727 1189">отсутствует</td> <td data-bbox="1727 1161 2101 1189">0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1368 1189 1727 1212">выполнен</td> <td data-bbox="1727 1189 2101 1212">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="721 1212 1368 1264" rowspan="2">Анализ технологичности заготовки</td> <td data-bbox="1368 1212 1727 1240">отсутствует</td> <td data-bbox="1727 1212 2101 1240">0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1368 1240 1727 1264">выполнен</td> <td data-bbox="1727 1240 2101 1264">1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="721 1264 1368 1315" rowspan="2">Провел анализ технических требований</td> <td data-bbox="1368 1264 1727 1291">отсутствует</td> <td data-bbox="1727 1264 2101 1291">0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1368 1291 1727 1315">выполнен</td> <td data-bbox="1727 1291 2101 1315">1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="721 1315 1368 1366" rowspan="2">определены конструкторские, технологические и измерительные базы</td> <td data-bbox="1368 1315 1727 1342">отсутствует</td> <td data-bbox="1727 1315 2101 1342">0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1368 1342 1727 1366">выполнен</td> <td data-bbox="1727 1342 2101 1366">1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="721 1366 1368 1417" rowspan="2">сделан вывод о технологичности детали</td> <td data-bbox="1368 1366 1727 1393">отсутствует</td> <td data-bbox="1727 1366 2101 1393">0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1368 1393 1727 1417">выполнен</td> <td data-bbox="1727 1393 2101 1417">1</td> </tr> </table>	не приступил к выполнению задания			0	Анализ технологичности конструкции по материалу, расшифрован материал детали	отсутствует	0	частично	1	полностью	2	Анализ технологичности по геометрическим формам поверхности детали	отсутствует	0	выполнен	2	Анализ технологичности по расстановке размеров	отсутствует	0	выполнен	2	Анализ технологичности заготовки	отсутствует	0	выполнен	1	Провел анализ технических требований	отсутствует	0	выполнен	1	определены конструкторские, технологические и измерительные базы	отсутствует	0	выполнен	1	сделан вывод о технологичности детали	отсутствует	0	выполнен	1	
не приступил к выполнению задания			0																																										
Анализ технологичности конструкции по материалу, расшифрован материал детали	отсутствует	0																																											
	частично	1																																											
	полностью	2																																											
Анализ технологичности по геометрическим формам поверхности детали	отсутствует	0																																											
	выполнен	2																																											
Анализ технологичности по расстановке размеров	отсутствует	0																																											
	выполнен	2																																											
Анализ технологичности заготовки	отсутствует	0																																											
	выполнен	1																																											
Провел анализ технических требований	отсутствует	0																																											
	выполнен	1																																											
определены конструкторские, технологические и измерительные базы	отсутствует	0																																											
	выполнен	1																																											
сделан вывод о технологичности детали	отсутствует	0																																											
	выполнен	1																																											

	2) Выявить грубые ошибки чертежа (если они имеются).	5	не приступил к выполнению задания		0
			Выявил ошибки чертежа	частично	2
				все	5
	3) Выбрать способ получения заготовки	10	не приступил к выполнению задания		0
			Определены один, два и более метода, для получения заготовки		2
			Определил предварительные размеры для 1 и (или) 2 заготовки		3
			Провел экономическое обоснование одного и (или) двух методов получения заготовки		3
			Сравнил методы и обосновал выбор способа получения заготовки		2
	4) Разработать маршрутно-операционный технологический процесс изготовления детали	20	не приступил к выполнению задания		0
			Обосновал выбор оборудования с ручным или числовым программным управлением		2
			Обосновал выбор универсального режущего инструмента или инструмента со сменными многогранными пластинками		2
			Распределил обработку детали по операциям		3
			Расписал содержание операций	частично	3
				полностью	5
			Указал модель станка и его название	частично	1
				полностью	2
			Выбран режущий инструмент для обработки поверхностей	частично	1
				полностью	2
			Выбрано средство измерения для контроля обработанной поверхностей	частично	1
				полностью	2
Выбрано приспособление для обработки поверхностей	частично	1			
	полностью	2			
5) Оформить технологическую документацию (маршрутной карты) на любую операцию разработанного технологического процесса.	10	не приступил к выполнению задания		0	
		Указание служебных символов в нумерации строк	отсутствует	0	
			частично	0,5	
			полностью	1	
		Указал номер операции, код операции и ее название	отсутствует	0	
			частично	0,5	
			полностью	1	
		Указал модель станка и его название	отсутствует	0	
			частично	0,5	
			полностью	1	
		Описал выполняемое действие на операции	отсутствует	0	
			частично	0,5	
полностью	1				

			Указал режущий инструмент для обработки поверхностей	отсутствует	0		
				частично	0,5		
				полностью	1		
				Указал средство измерения для контроля обработанной поверхностей	отсутствует	0	
					частично	0,5	
					полностью	1	
				Указал приспособление для обработки поверхностей	отсутствует	0	
					частично	0,5	
					полностью	1	
			Указано название детали	отсутствует	0		
				частично	1		
			Указан материал, габариты заготовки, код заготовки, КИМ, масса детали и масса заготовки	отсутствует	0		
				частично	0,5		
				полностью	1		
			Заполнены ячейки по нормированию обработки	отсутствует	0		
				частично	0,5		
				полностью	1		
			6) Оформить технологическую документацию (карту эскизов) на любую операцию разработанного технологического процесса.	5	Указано название детали, шифр детали и номер операции	отсутствует	0
						частично	0,5
						полностью	1
					Пронумерованы размеры в последовательности от нижнего левого угла по часовой стрелке	отсутствует	0
частично	0,5						
полностью	1						
Выделена жирной линией поверхность для обработки	нет	0					
	да	1					
Указаны установочно-зажимные элементы	нет	0					
	да	1					
Указаны правильно установочно-зажимные элементы	нет	0					
	да	1					
Итого по 1 заданию		60					
2	Расчет припуска на обработку поверхности	20			не приступил к выполнению задания		0
					Определены технологические переходы для обработки поверхности	отсутствует	0
			частично	1,5			
			полностью	3			

			Указана и обоснована выбранная формула для расчета припуска с расшифровкой составляющих	отсутствует	0
				частично	1
				полностью	2
			Назначена шероховатость поверхности для соответствующего технологического перехода	отсутствует	0
				частично	1,5
				полностью	3
			Назначена глубина дефектного слоя для соответствующего технологического перехода	отсутствует	0
				частично	1,5
				полностью	3
			Определены суммарные значение пространственных отклонений для соответствующих технологического переходов	отсутствует	0
				частично	2
				полностью	3
			Определены и обоснованы погрешности установки для соответствующих технологического переходов	отсутствует	0
				частично	1
				полностью	3
			Определен припуск для соответствующего или требуемого перехода и сделаны выводы	отсутствует	0
				частично	2
				полностью	3
Итого по 2 заданию		20			
3	Назначить режимы резания для обработки соответствующей поверхности с определенным качеством	20	не приступил к выполнению задания		0
			Определена скорость обработки поверхности и частота вращения шпинделя	отсутствует	0
				частично	2
				полностью	4
			Определена глубина резания	отсутствует	0
				частично	2
				полностью	4
			Определены подачи для обеспечения соответствующей шероховатости поверхности	отсутствует	0
				частично	2
				полностью	4
			Произведено сравнение скорости или частоты вращения с паспортными данными станка	отсутствует	0
				частично	2
				полностью	4
			Определено количество проходов для обработки поверхности	отсутствует	0
				частично	2
полностью	4				
Итого по 3 заданию		20			
Итого по всем трем заданиям		100			