

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Технология производства наземных транспортно-технологических средств»**

*1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины*

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-5: Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов	Курсовой проект; зачет; экзамен	Контролирующие материалы для защиты курсового проекта; комплект контролирующих материалов для зачета; комплект контролирующих материалов для экзамена

*2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания*

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Технология производства наземных транспортно-технологических средств».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Технология производства наземных транспортно-технологических средств» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент освоил изучаемый материал (основной и дополнительный), системно и грамотно излагает его, осуществляет полное и правильное выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций, способен ответить на дополнительные вопросы.	75-100	<i>Отлично</i>
Студент освоил изучаемый материал, осуществляет выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций с не принципиальными ошибками.	50-74	<i>Хорошо</i>
Студент демонстрирует освоение только основного материала, при выполнении заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций	25-49	<i>Удовлетворительно</i>

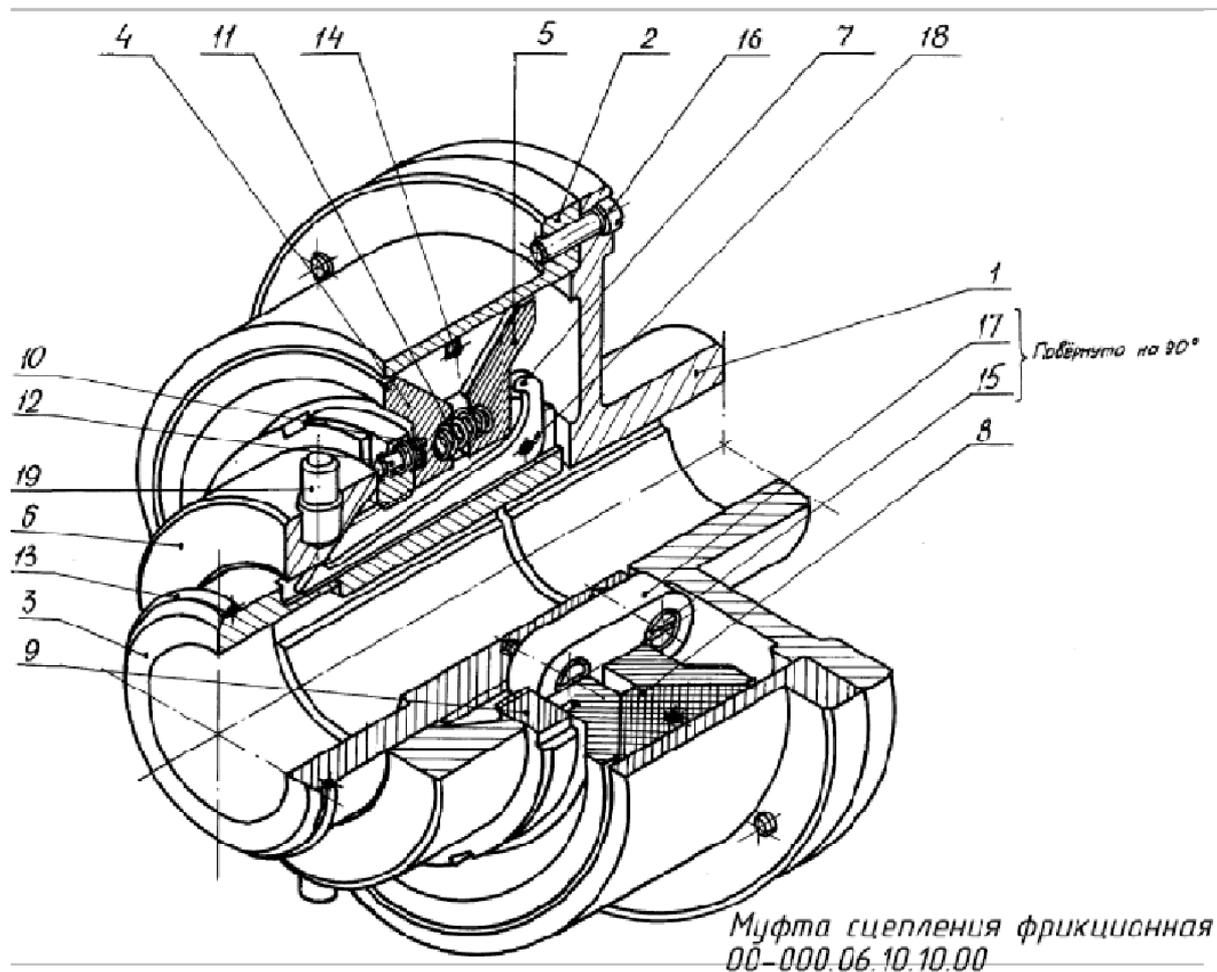
допускает отдельные ошибки, не способен систематизировать материал и делать выводы.		
Студент не освоил основное содержание изучаемого материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	<25	<i>Неудовлетворительно</i>

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами**

1.Формализуйте инженерную и научно-техническую задачу: отобразите на схеме сборки узла последовательность соединения деталей и сборочных единиц, входящих в узел.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-5 Способен применять инструментальный формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов	ОПК-5.1 Способен формализовать инженерные и научно-технические задачи

1 Формализуйте инженерную и научно-техническую задачу: отобразите на схеме сборки узла последовательность соединения деталей и сборочных единиц, входящих в узел.



## Муфта сцепления фрикционная 00-000.06.10.10.00

Муфта предназначена для передачи крутящего момента, а также для включения и выключения механизма при постоянно работающем двигателе.

В муфту входят следующие стандартные изделия и детали без чертежей:

- поз. 13 – кольцо запорное  $\phi 125$  из проволоки 6,0-II ГОСТ 9389-75 (1 шт.);
- поз. 14 – кольцо запорное  $\phi 278$  из проволоки 8,0-II ГОСТ 9389-75 (1 шт.);
- поз. 15 – винт ВМ12-8г  $\times 25.56.019$  ГОСТ 1491-80 (2 шт.);
- поз. 16 – винт ВМ12-8г  $\times 40.56.019$  ГОСТ 1491-80 (6 шт.);
- поз. 17 – шпонка 40  $\times 22 \times 100$  ГОСТ 24069-97 (1 шт.);
- поз. 18 – штифт 8т6  $\times 70$  ГОСТ 3128-70 (3 шт.);
- поз. 19 – опора 7034-0290 ГОСТ 13440-68 (2 шт.);

В ступицу 3 винтами 15 крепят направляющую шпонку 17 и надевают неподвижный диск 4 до упора в торец заранее навинченной гайки 9. В глухие отверстия  $\phi 20$  диска устанавливают три пружины 11 и насаживают на ступицу нажимной диск 5. В пазы ступицы шириной 6 мм укладывают рычаги 7 и скрепляют штифтами 18. Секторы колодки 8 укладываются между конусами дисков и стягиваются запорным кольцом 14. Регулируя гайкой 9 положение диска 4, добиваются зазора в 1...2 мм между секторами колодки и обоймой 2. Фиксатор 12, утопленный под действием пружины 10 в одно из отверстий  $\phi 6$  диска 4, предотвращает случайное свинчивание гайки. На другой конец ступицы насаживают втулку включения 6 с запрессованными опорами 19 и надевают кольцо 13, которое ограничивает поступательное перемещение втулки величиной 40 мм. Крышка 1 крепится винтами 16 к обойме 2, насаживается на вал двигателя и соединяется с ним шпонкой (не показана). Ступица 3 в сборе крепится другой шпонкой (не показана) на приводном валу механизма.

### Работа муфты

Включение муфты осуществляется рычагом управления через тяги и поводок (не показаны), соединенный с опорами 19. При этом втулка 6 перемещается по ступице 3, нажимает на рычаги 7 и утапливает их. Рычаги, поворачиваясь, упираются в торец нажимного диска 5 и приближают его к диску 4, сжимая пружины 11. Секторы колодки 8 плотно прижимаются к внутренней поверхности обоймы 2. Вследствие сухого трения секторов колодки о поверхность обоймы и дисков, вращение от вала двигателя передается приводному механизму через диски и ступицу.

При выключении муфты втулка 6 освобождает рычаги 7. Пружины 11 раздвигают диски. Секторы колодки стягиваются кольцом 14 к оси. Между ними и вращающейся обоймой 2 появляется зазор 1...2 мм, поэтому ступица 3 в сборе и приводной вал механизма останавливаются.

Все фаски для внутренней метрической резьбы выполнены по ГОСТ 10549-80 и на чертежах деталей не указаны.

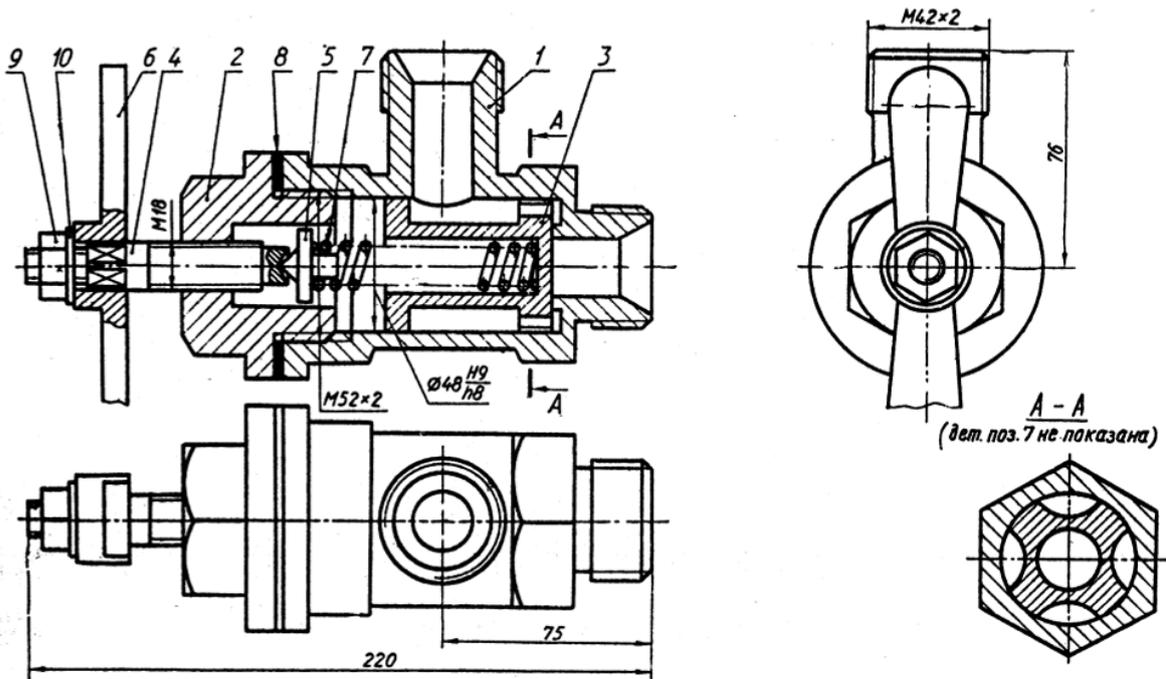
2.Формализуйте инженерную и научно-техническую задачу: отобразите размерную цепь на обеспечение размера сборочной единицы.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-5 Способен применять инструментарий	ОПК-5.1 Способен формализовать инженерные и

формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов

научно-технические задачи

Формализуйте инженерную и научно-техническую задачу: отобразите размерную цепь на обеспечение размера 220 мм клапана.



3. Используя прикладное программное и средство автоматизированного проектирования MathCAD решите следующую инженерную задачу: рассчитайте погрешность закрепления заготовки.

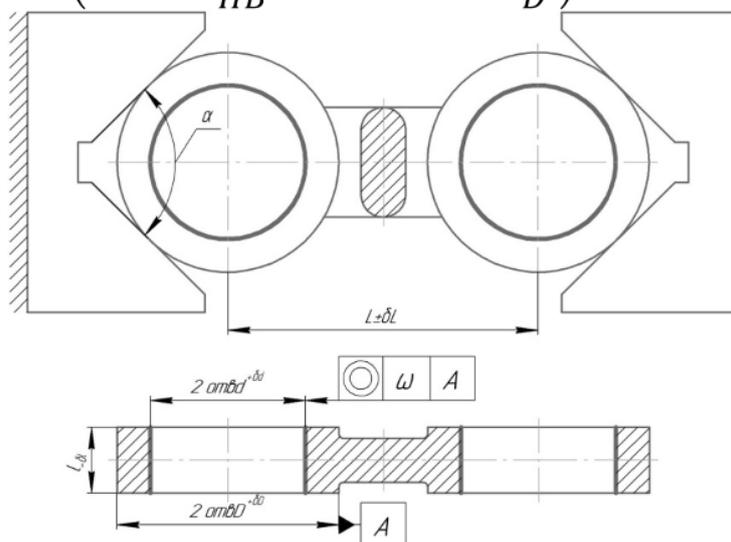
Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-5 Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов	ОПК-5.2 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач

2. Используя прикладное программное и средство автоматизированного проектирования MatcCAD решите следующую инженерную задачу (ОПК 5.2).

В заготовке рычага растачиваются два отверстия  $d$  на расстоянии  $L$  друг от друга. Стальная штампованная заготовка рычага устанавливается в станочное приспособление по плоской поверхности и по цилиндрическим головкам. Левая призма с углом  $\alpha$  неподвижна, а правая с тем же или с любым другим углом при вершине совершает продольное перемещение для центрирования и закрепления заготовки.

Смещение заготовки под действием зажимных усилий определить по формуле:

$$y = \left( 0,006 + \frac{15}{HB} + 0,005 \cdot Rz + \frac{8,4}{D} \right) \cdot P^{0,7}, \text{ мкм}$$



Твердость заготовки  $HB=229$ , сила зажима в кг на 1 см длины образующей  $P=10$  кг·см, коэффициент неравномерности силы зажима  $R=1,2$ . Шероховатость  $Rz=320$  мкм. Размеры:  $D=50$  мм,  $d=35$  мм,  $L=70$  мм,  $l=15$  мм,  $\alpha=90^\circ$ . Допуски:  $\delta D=150$  мкм,  $\delta d=70$  мкм,  $\delta L=40$  мкм,  $L=200$  мкм,  $\omega=100$  мкм.

Примените основные закономерности процессов изготовления машиностроительного изделия для анализа данной схемы обработки заготовки:

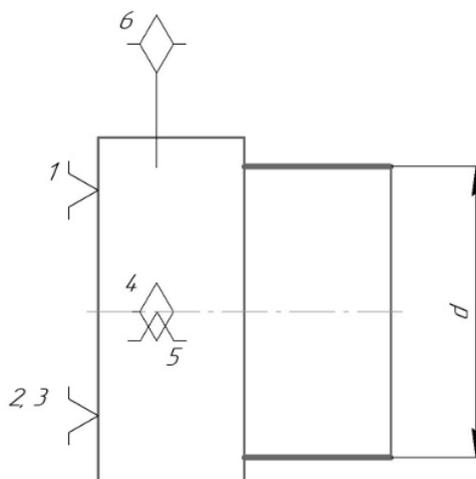
- составьте теоретическую схему базирования по ГОСТ 21495-76;
- составьте схему обработки с обозначение опор и зажимов по ГОСТ 31107-81;
- установите, возникает ли погрешность базирования при принятой схеме базирования для положения отверстия относительно цилиндрической поверхности головки рычага;
- если да, то определите погрешность базирования;
- по условиям закрепления определите погрешность закрепления;
- определите погрешность установки при принятой схеме базирования;
- проанализируйте результаты расчетов, при необходимости выберите другой вариант базирования или изготовления детали.

4.Используя прикладное программное и средство автоматизированного проектирования MathCAD решите следующую инженерную задачу: оцените точность технологической операции механической обработки заготовки.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-5 Способен применять инструментальный формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов	ОПК-5.2 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач

2. Используя прикладное программное и средство автоматизированного проектирования MatcCAD решите следующую инженерную задачу (ОПК 5.2).

Была произведена обработка наружных диаметров партии из 50 заготовок на токарном станке, предварительно настроенном на размер  $d - \varnothing 90_{-0,2}^{+0,2}$ .



Результаты измерений обработанных поверхностей 50 деталей представлены в таблице.

№ детали	D,мм								
1	90,04	11	90,02	21	90,09	31	89,97	41	89,97
2	90,04	12	90,00	22	89,92	32	90,05	42	90,05
3	90,00	13	90,00	23	89,95	33	89,98	43	90,00
4	90,00	14	90,02	24	90,04	34	90,00	44	90,14
5	89,92	15	90,13	25	89,96	35	89,99	45	90,03
6	89,95	16	90,02	26	90,05	36	89,98	46	90,00
7	90,00	17	90,00	27	89,98	37	90,00	47	90,09
8	89,97	18	90,03	28	90,02	38	89,98	48	90,01
9	90,00	19	90,04	29	89,97	39	90,05	49	89,89
10	89,96	20	90,03	30	89,97	40	89,97	50	90,00

Примените основные закономерности процессов изготовления машиностроительных изделий для оценки точности технологической операции.

Для этого:

- постройте гистограмму и полигон распределения размеров;
- рассчитайте величину среднего квадратического отклонения,  $\sigma$ .

5.Используя прикладное программное и средство автоматизированного проектирования MathCAD решите следующую инженерную задачу: опередите рациональные режимы резания для обеспечения заданной шероховатости поверхности заготовки при

*обтачивании.*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
ОПК-5 Способен применять инструментальный формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов	ОПК-5.2 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач

2. Используя прикладное программное и средство автоматизированного проектирования MatcCAD решите следующую инженерную задачу (ОПК 5.2).

Примените основные закономерности процессов изготовления машиностроительных изделий для обеспечения заданной шероховатости при токарной обработке резцом из стали ВК8 двух деталей из разных материалов.

$$Rz = \frac{c \cdot S^{X_1}}{r^{Y_1} \cdot \rho_1^{Z_1}}, \text{ мкм,}$$

где S-подача, мм/об; r – радиус при вершине угла в плане; мм;  $\rho_1$  – радиус округления режущей кромки резца, мкм; c,  $X_1$ ,  $Y_1$ ,  $Z_1$  – коэффициенты, зависящие от сочетания обрабатываемого и инструментального материалов, а также от геометрии инструмента. При обработке резцом из ВК8 значения коэффициентов могут быть взяты из таблицы:

Обрабатываемый материал	c	$X_1$	$Y_1$	$Z_1$
ВТ9	4865	1,71	1,1	0,96
ХН73МБТЮ	1016	1,42	1,0	0,85
Л62	608	1,58	1,04	0,95
ЛС59-1	123	1,64	0,94	0,93
АК7ч	242	1,37	0,95	0,79
Д16Т	82	1,23	1,07	1,07
МА2-1	125	2,04	1,54	1,44

Другие параметры шероховатости для условий лезвийной обработке могут быть выражены через Rz по известным зависимостям.

$$R_{max} = 6 \cdot Ra; Ra = 0,21 \cdot Rz^{1,02}$$

Рациональная скорость резания, при которой справедлива приведенная зависимость шероховатости Rz от S, может быть определено по формуле:

$$V_0 = 100 \cdot \frac{C_V}{S^{X_V}},$$

Значения  $C_V$ ,  $X_V$  при обработке резцом из ВК8, глубине резания 1 мм и заданных геометрических параметров приведены в таблице:

Обрабатываемый материал	$C_V$	$X_V$	Геометрические параметры резца
ВТ9	0,37	0,48	$\alpha = 10^\circ; \gamma = 0^\circ; \varphi = 45^\circ; \varphi_1 = 15^\circ; r = 1 \text{ мм}$
ХН73МБТЮ	0,35	0,38	$\alpha = 12^\circ; \gamma = 12^\circ; \varphi = 45^\circ; \varphi_1 = 45^\circ; r = 1 \text{ мм}$
Л62	1,65	0,45	$\alpha = 10^\circ; \gamma = 0^\circ; \varphi = 45^\circ; \varphi_1 = 15^\circ; r = 1 \text{ мм}$
ЛС59-1	0,58	0,67	$\alpha = 10^\circ; \gamma = 0^\circ; \varphi = 45^\circ; \varphi_1 = 15^\circ; r = 1 \text{ мм}$
АК7ч	4,00	0,40	$\alpha = 10^\circ; \gamma = 0^\circ; \varphi = 45^\circ; \varphi_1 = 15^\circ; r = 1 \text{ мм}$
Д16Т	3,29	0,31	$\alpha = 10^\circ; \gamma = 0^\circ; \varphi = 45^\circ; \varphi_1 = 20^\circ; r = 1 \text{ мм}$
МА2-1	3,30	0,38	$\alpha = 10^\circ; \gamma = 0^\circ; \varphi = 45^\circ; \varphi_1 = 15^\circ; r = 1 \text{ мм}$

1. Определить значения параметров шероховатости Rz, Ra, Rmax при токарной обработке резцом из ВК8 двух деталей из разных материалов. В расчетах принять  $\rho_1=15$  мкм и  $r=1$  мм. Параметры шероховатости должны быть рассчитаны для каждого значения подачи.

Обрабатываемый материал	Значения подач, мм/об
ЛС59-1	0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5
ХН73МБТЮ	0,05; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25

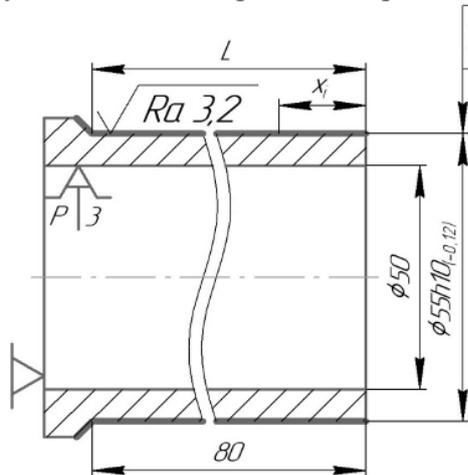
- Определить рациональную скорость резания  $V_0$  для каждого значения подачи.
- Построить график зависимости рациональной скорости  $V_0$  от подачи S.
- Построить график зависимостей Rz, Ra, Rmax от подачи S.
- Назначить подачи S (из предложенных рядов), обеспечивающую шероховатость поверхности Ra 2,5 мкм двух деталей из разных материалов при наименьших затратах общественного труда. Назначить рациональную скорость резания для выбранной подачи.

6.Используя прикладное программное и средство автоматизированного проектирования MathCAD решите следующую инженерную задачу: рассчитайте суммарную погрешность механической обработки втулки.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-5 Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов	ОПК-5.2 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач

2. Используя прикладное программное и средство автоматизированного проектирования MathCAD решите следующую инженерную задачу (ОПК 5.2).

Заготовка втулки с прошитым отверстием закреплена в трехлапчатом патроне на разжим. Оценить возможность обеспечения заданной точности формы поверхности с установленными режимами резания. Исходные данные приведены ниже.



0,02

Заготовка

Материал детали – Сталь 45.  
 Предел прочности,  $\sigma_B = 750$  МПа.  
 Твёрдость заготовки – 220 НВ.  
 Модуль упругости,  $E = 2 \cdot 10^5$  Н/мм<sup>2</sup>.

Инструмент

Проходной резец ( $\phi = 45^\circ$ ).  
 Размеры поперечного сечения державки резца – 25 мм x 25 мм.  
 Вылет резца,  $l_p = 20$  мм.  
 Относительный износ –  $U_0 = 10$  мкм/км.

Режимы резания

$t = 1$  мм;  $S = 0,3$  мм/об;  $V = 140$  м/мин.

Радиальную силу резания в Н рассчитать по формуле:  $P_y = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$ , где  $C_p = 243$ ;  $K_p = 1,2$ ;  $x = 0,9$ ;  $y = 0,6$ ;  $n = -0,3$  – коэффициенты и показатели степени, зависящие от условий резания.

Погрешность из-за упругих отжатий станка в мкм рассчитать по формуле:

$$\Delta_{y,ст} = 2P_y \left[ W_{суп} + W_{п.б} \left( \frac{x}{l} \right)^2 \right]$$

где  $W_{суп} = 0,04$  мкм/Н,  $W_{п.б} = 0,04$  мкм/Н – податливости суппорта и передней бабки станка

Погрешность, возникающая из-за упругих отжатий обрабатываемой заготовки в мкм рассчитать по формуле:

$$\Delta_{y,заг} = 1000 \frac{P_y(l-x)^3}{3EI}, \text{ где } I - \text{ момент инерции сечения заготовки.}$$

$$I = 0,05 \cdot D_{заг}^4 \cdot \left( 1 - \left( \frac{d_{оме}}{D_{заг}} \right)^4 \right) \text{ мм}^4$$

Погрешность из-за размерного износа резца в мкм определить по формуле:

$$\Delta_u = 2 \frac{\pi d \cdot U_0}{10^6 \cdot S} \cdot x$$

Погрешность, возникающая из-за тепловых деформаций резца в мкм рассчитать по формуле:

$$\Delta_{m,рез} = -2 \cdot 4,5 \frac{l_p}{F} \sigma_s (t \cdot S)^{0,75} \sqrt{V} \left( 1 - e^{-\frac{\pi d}{4000 \cdot S \cdot V} x} \right)$$

где  $F$  – площадь поперечного сечения державки резца, мм<sup>2</sup>.

Суммарную погрешность формы детали в продольном сечении в мкм рассчитать по формуле:

$$\Delta = \Delta_{y,ст} + \Delta_{y,заг} + \Delta_u + \Delta_{m,рез}$$

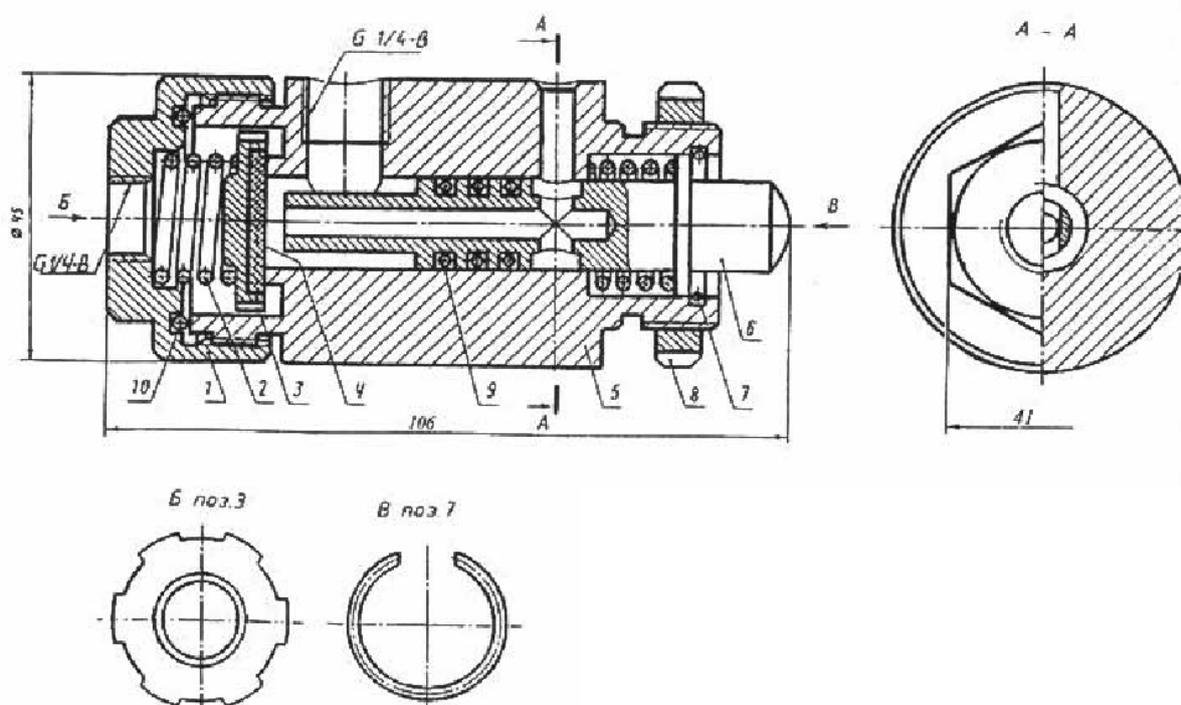
**Рассчитайте суммарную погрешность обработки.**

7.Используя прикладное программное и средство автоматизированного

проектирования – библиотека «Размерные цепи» в системе Компас определите метод обеспечения точности замыкающего звена размерной цепи сборочной единицы.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-5 Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов	ОПК-5.2 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач

2. Используя прикладное программное и средство автоматизированного проектирования – библиотека «азмерные цепи» в системе Компас определите метод обеспечения точности замыкающего звена, размера 106 мм пневмораспределителя (ОПК 5.2).

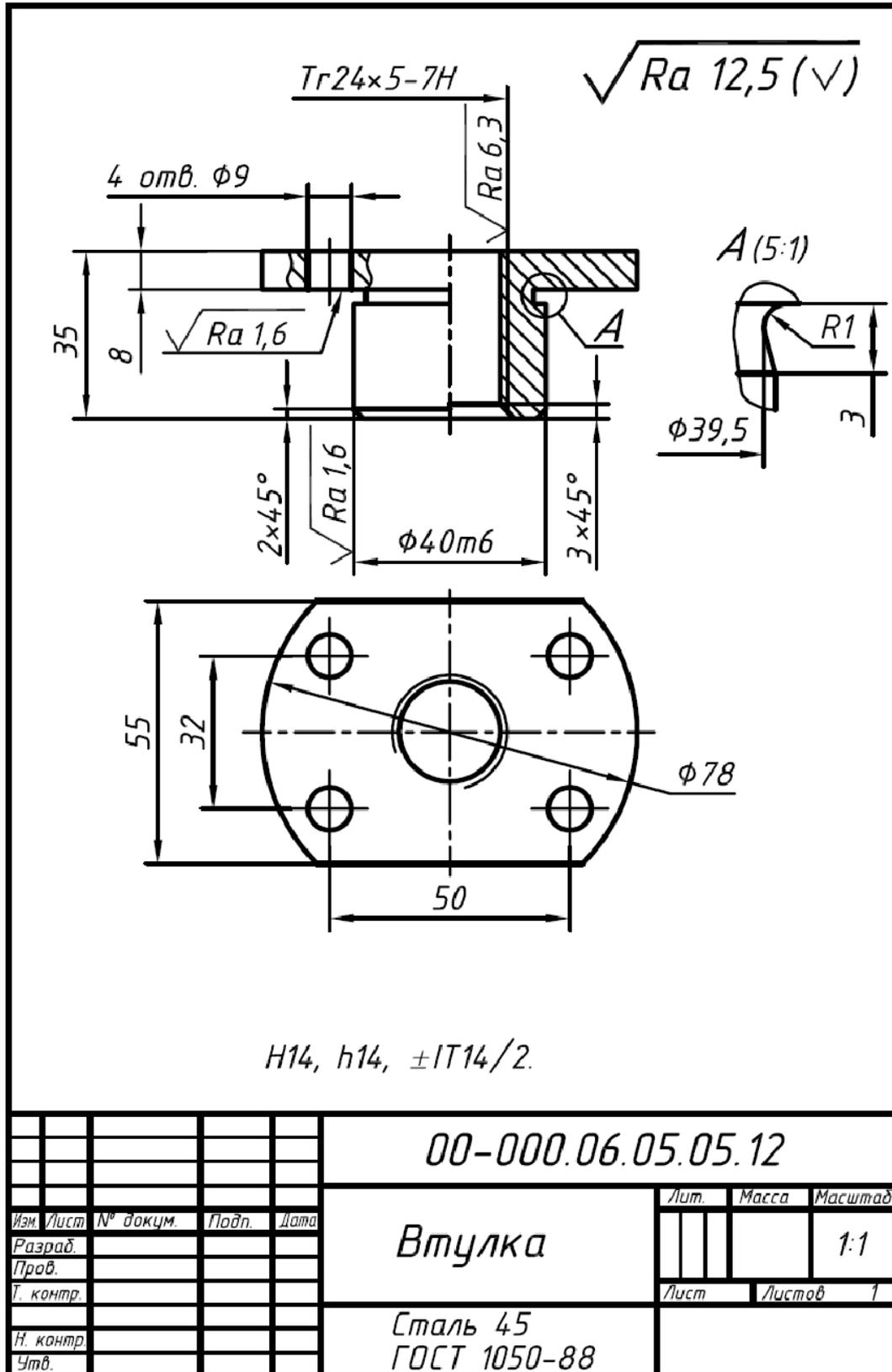


8.1. Используя прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач ВЕРТИКАЛЬ или ТехноПРО решите инженерную задачу: спроектируйте маршрутный технологический процесс механической обработки детали для условий мелкосерийного производства (ОПК – 5.2).

2. Формализуйте инженерную и научно техническую задачу: оформите маршрутные карты на разработанный технологический процесс механической обработки детали (ОПК – 5.1).

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-5 Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов	ОПК-5.1 Способен формализовать инженерные и научно-технические задачи
	ОПК-5.2 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач

- Используя прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач ВЕРТИКАЛЬ или ТехноПРО решите инженерную задачу: спроектируйте маршрутный технологический процесс механической обработки детали для условий мелкосерийного производства, см. чертеж ниже (ОПК – 5.2).
- Формализуйте инженерную и научно техническую задачу: оформите маршрутные карты на разработанный технологический процесс механической обработки детали, см. чертеж ниже (ОПК – 5.1).



**4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.**