



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ПГТУ»)**

## **Выпускная квалификационная работа**

**«Разработка технологического процесса и станочного  
приспособления для изготовления детали “Проставка”  
с экономическим обоснованием»**

Выполнил: студент группы МС-41  
Усманов Шахзотбек Тохиржонович  
Руководитель: к.т.н. доцент каф. МиМ  
Зверева Оксана Сергеевна

г. Йошкар-Ола, 2022

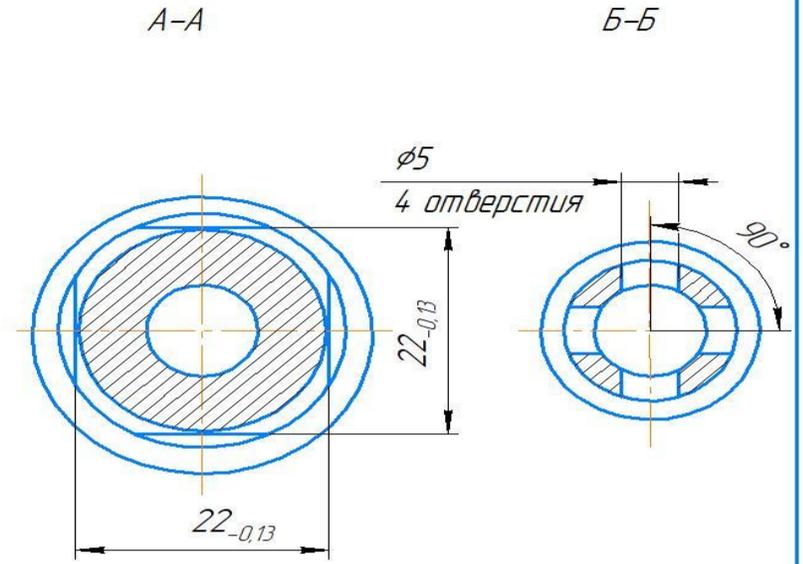
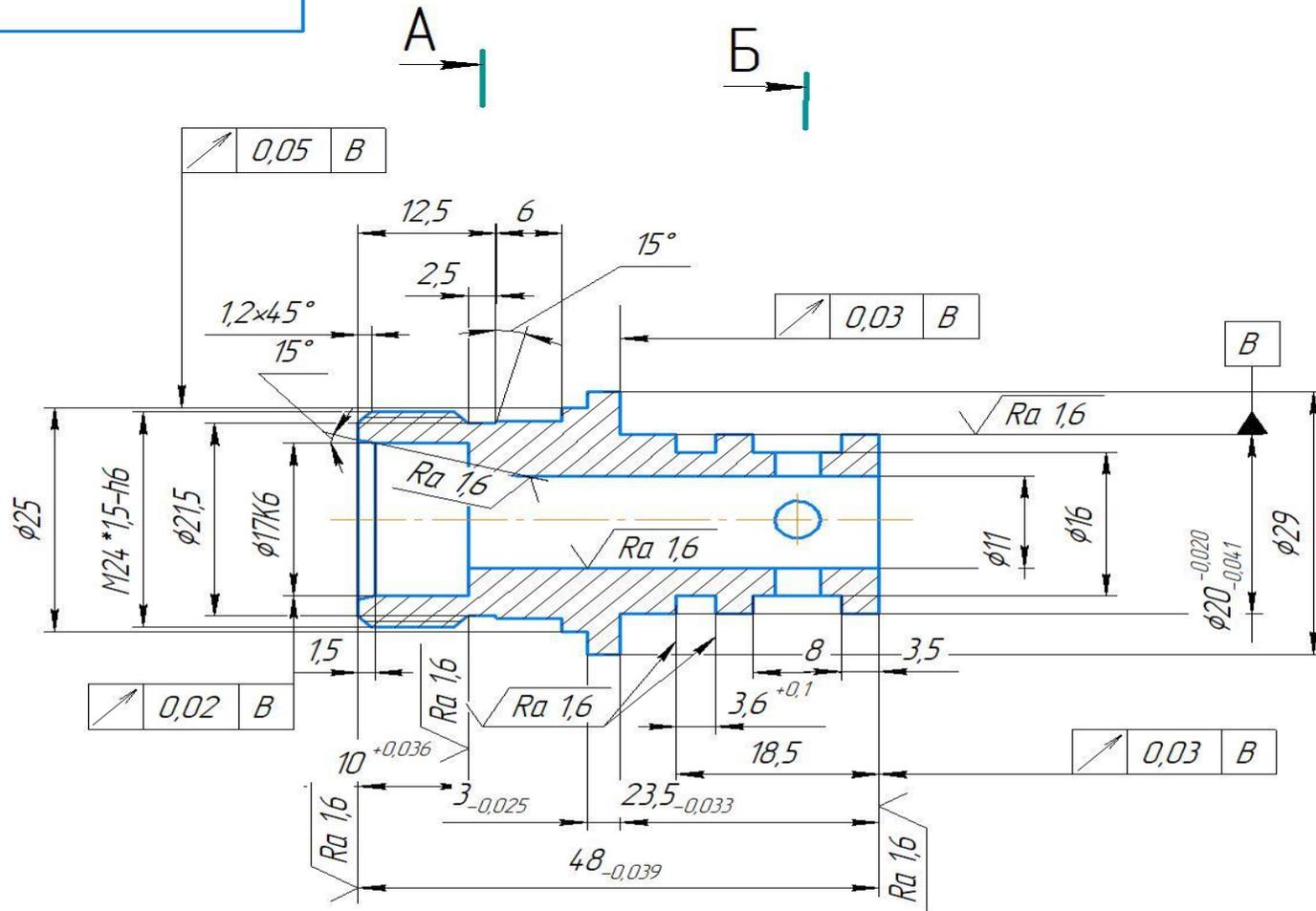
## Актуальность, цель и задачи

**Цель выпускной квалификационной работы** – разработать технологический процесс обработки детали «Проставка».

**Задачи выпускной квалификационной работы:**

- Выбор способа получения заготовки
- Разработка плана и методов механической обработки поверхностей детали с указанием последовательности технологических операций
- Выбор основного технологического оборудования
- Расчет режимов резания и норм времени
- Выбор технологической оснастки и приспособлений
- Анализ автоматизации технологического процесса, выбор оборудования
- Оформление документации технологического процесса

√ Ra 3.2 (√)



- 1. 32...36 HRC<sub>3</sub>
- 2. H12, h12, IT14/2

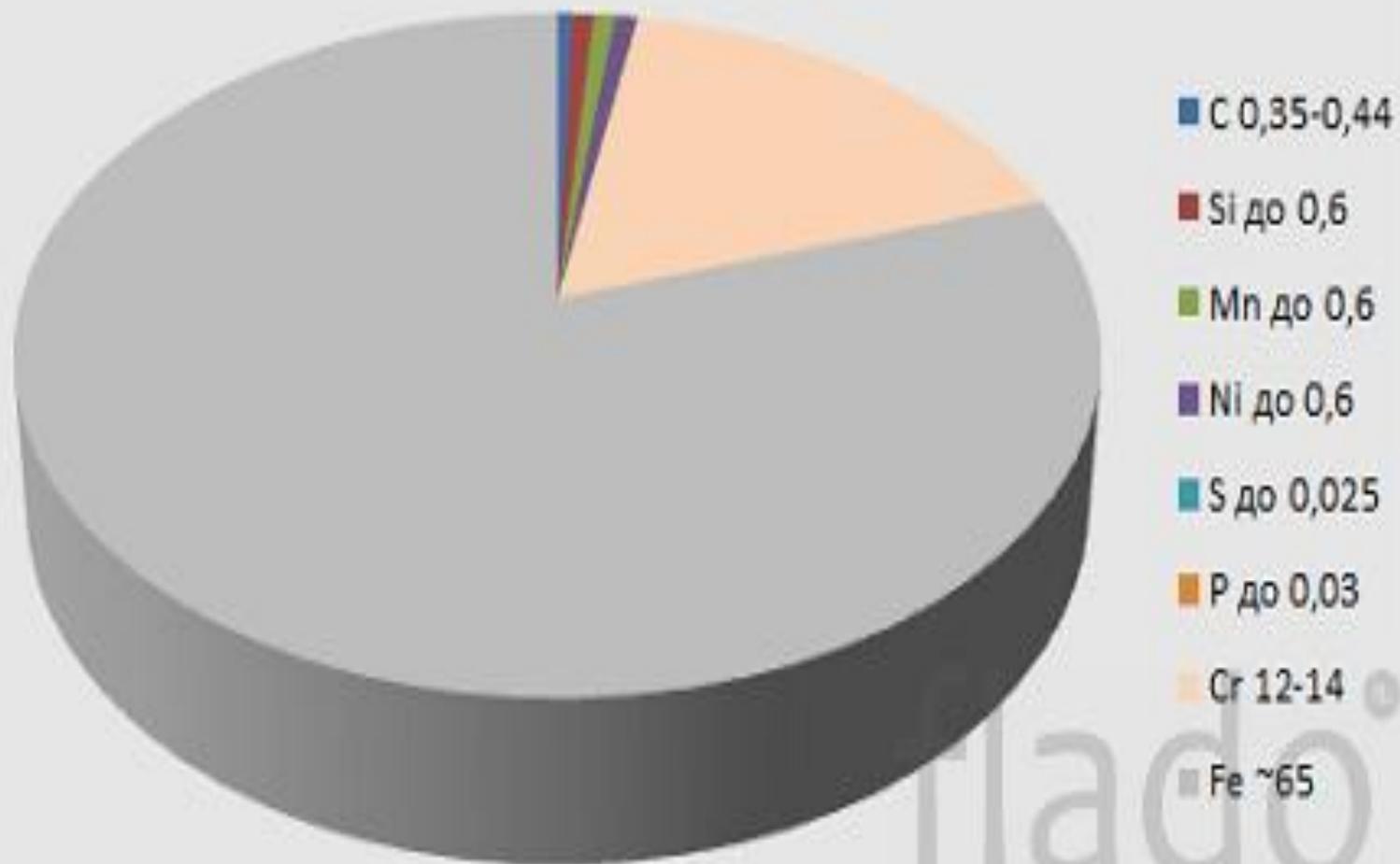
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<h1>Проставка</h1>	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								2:1
Проб.						Лист	Листов	1
Т.контр.								
Н.контр.					Сталь 40X13 ГОСТ 5632-72			
Утв.								

Копировал

Формат А3

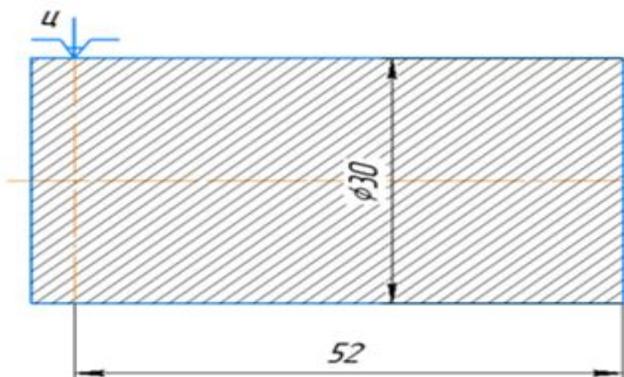
**Материал заготовки**  
- Сталь 40Х13 ГОСТ  
5632-72 имеет  
большую  
пластичность и  
ударную вязкость.

## Химический состав стали 40Х13

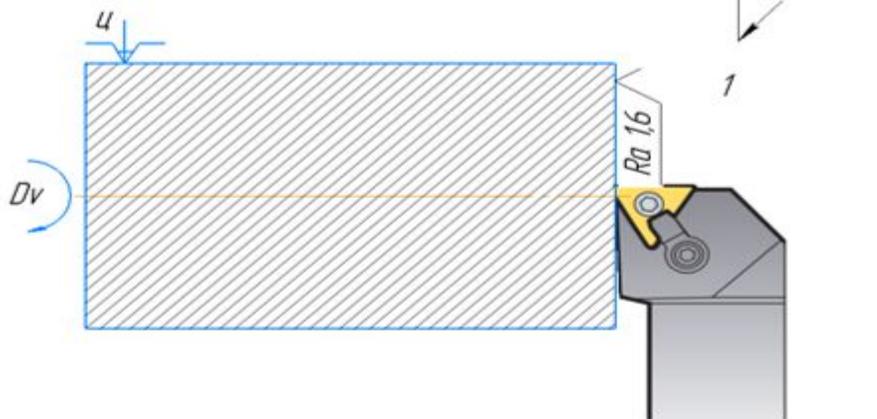


# Токарная операция

**Переход 1**  
Закрепить заготовку  
Оснастка: Цанговый патрон

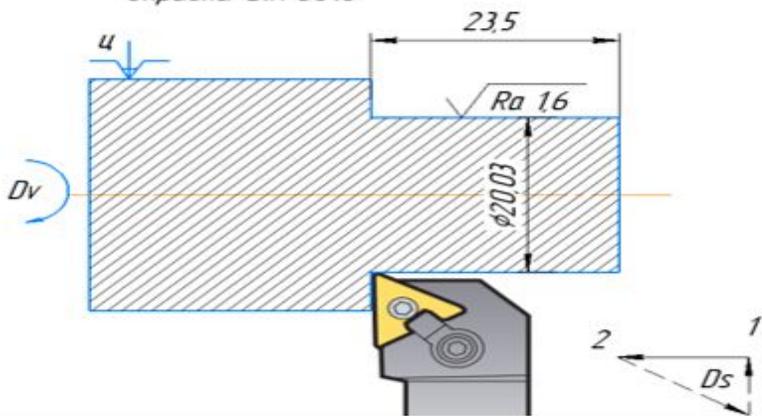


**Переход 2**  
Инструмент: Подрезной резец  
Garant (Hoffmann) 25 0022 L616H09  
СМП Garant (Hoffmann) 25 0050 HB7020  
Оправка DIN 5610

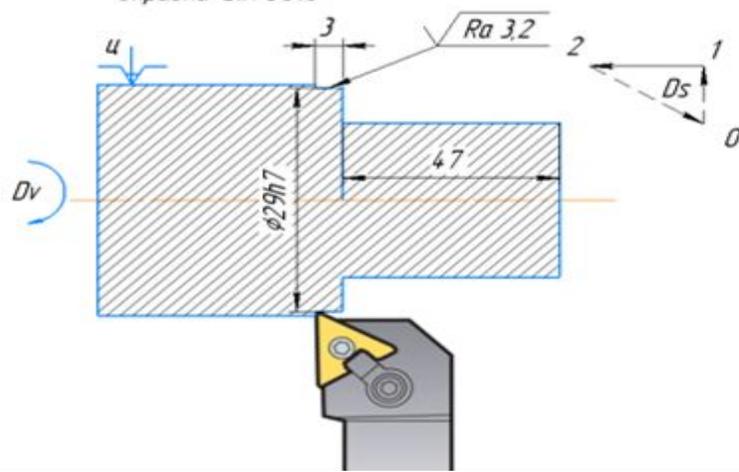


Операция 05-Токарно  
Оборудование: Автомат продольного точения JIN FA JSL-42AVY  
Приспособление: Цанговый патрон  
Инструменты:  
1. Подрезной резец Garant (Hoffmann) 25 0022 L616H09  
2. Резец расточной Garant (Hoffmann) 25 0020 L1616H09  
3. Прорезной токарный резец Garant (Hoffmann) 29 3800 b=16  
4. Спиральное сверло с твердосплавными пластинами Garant (Hoffmann) 23 1605 φ10.8  
5. Развертка Garant (Hoffmann) 16 2900 φ11H7  
6. Спиральное сверло из монокристаллического твердосплавного сплава Garant (Hoffmann) 12 2250 φ5

**Переход 3-6**  
Инструмент: Резец расточной  
Garant (Hoffmann) 25 0020 L1616H09  
СМП Garant (Hoffmann) 25 0050 HB7020  
Оправка DIN 5610

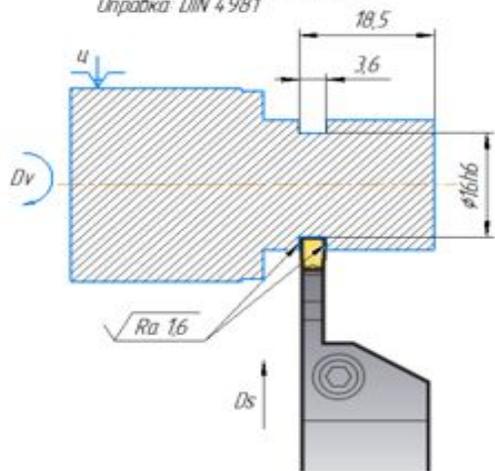


**Переход 7**  
Инструмент: Резец расточной  
Garant (Hoffmann) 25 0020 L1616H09  
СМП Garant (Hoffmann) 25 0050 HB7020  
Оправка DIN 5610

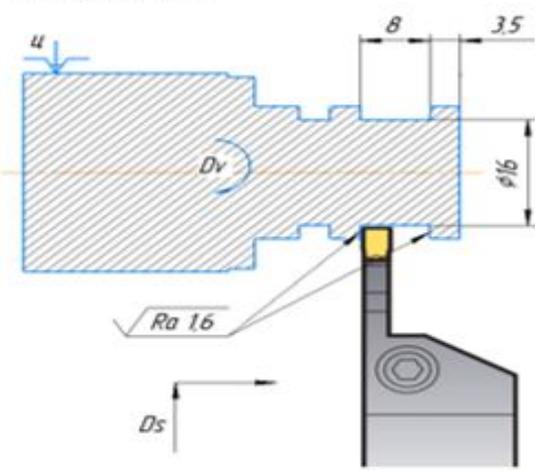


Переход	t, мм	S <sub>c</sub> , мм/об	V <sub>c</sub> , м/мин	n, об/мин	N, кВт	T <sub>об</sub> , мин	T <sub>ш-к</sub> , мин
1	-	-	-	-	-	-	
152	0,5	0,15	71	753	7,5	0,14	
3-5	15	0,6	120	1910	11	0,08	
6	0,47	0,05	120	1910	11	0,44	
7	0,5	0,07	120	1910	11	0,08	
8	-	0,05	217	2302	3	0,02	1134
9	2	0,15	217	2302	3	0,06	
10	5,4	0,15	85	900	2	0,2	
11	0,2	0,15	15,7	150	0,19	0,1	
12	2,5	0,15	94	175	0,19	0,002	
13	-	0,05	154	350	3	16	

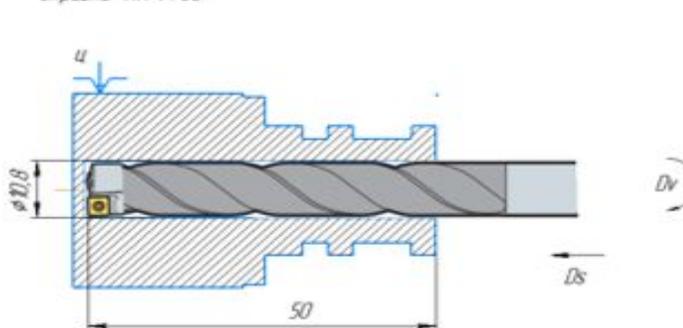
**Переход 8**  
 Инструмент: Прорезной токарный резец  
 Garant (Hoffmann) 29 3800 b=16  
 СМП Garant (Hoffmann) 273826  
 Оправка: DIN 4981



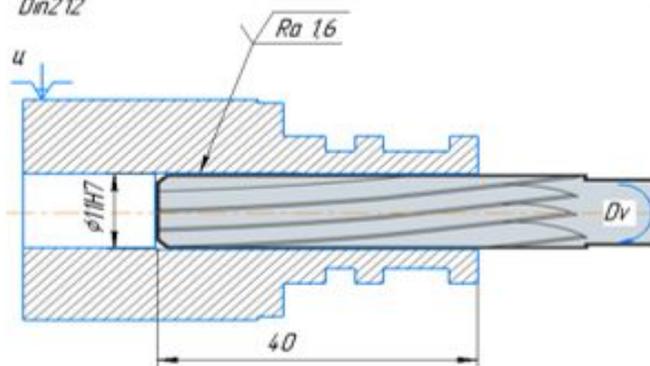
**Переход 9**  
 Инструмент: Прорезной токарный резец  
 Garant (Hoffmann) 29 3800 b=16  
 СМП Garant (Hoffmann) 273826  
 Оправка: DIN 4981



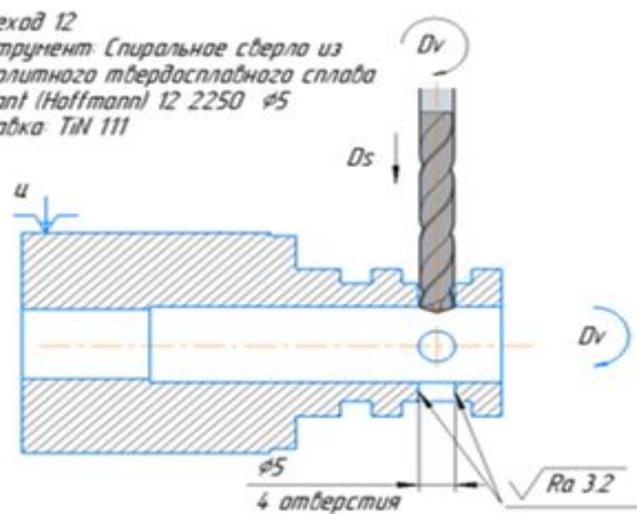
**Переход 10**  
 Инструмент: Спиральное сверло с твердосплавными пластинами  
 Garant (Hoffmann) 23 1605  $\phi 10,8$   
 СМП Garant (Hoffmann) 23 3066\_ST1600  
 Оправка: TiN 9766



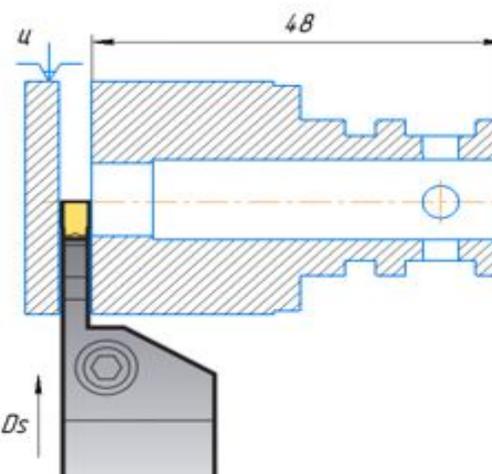
**Переход 11**  
 Инструмент: Развертка  
 Garant (Hoffmann) 16 2900  $\phi 11$   
 Din212



**Переход 12**  
 Инструмент: Спиральное сверло из  
 наалитного твердосплавного сплава  
 Garant (Hoffmann) 12 2250  $\phi 5$   
 Оправка: TiN 111



**Переход 13**  
 Инструмент: Прорезной токарный резец  
 Garant (Hoffmann) 29 3800 b=16  
 СМП Garant (Hoffmann) 273826  
 Оправка: DIN 4981



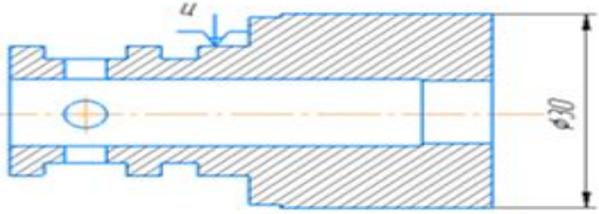
Операция 05-Токарно  
 Оборудование: Автомат продольного точения JIN FA JSL-42ABY  
 Пристосовление: Цанговый патрон  
 Инструменты:

1. Подрезной резец Garant (Hoffmann) 25 0022 L616H09
2. Резец расточной Garant (Hoffmann) 25 0020 L 16 16H09
3. Прорезной токарный резец Garant (Hoffmann) 29 3800 b=16
4. Спиральное сверло с твердосплавными пластинами Garant (Hoffmann) 23 1605  $\phi 10,8$
5. Развертка Garant (Hoffmann) 16 2900  $\phi 11H7$
6. Спиральное сверло из наалитного твердосплавного сплава Garant (Hoffmann) 12 2250  $\phi 5$

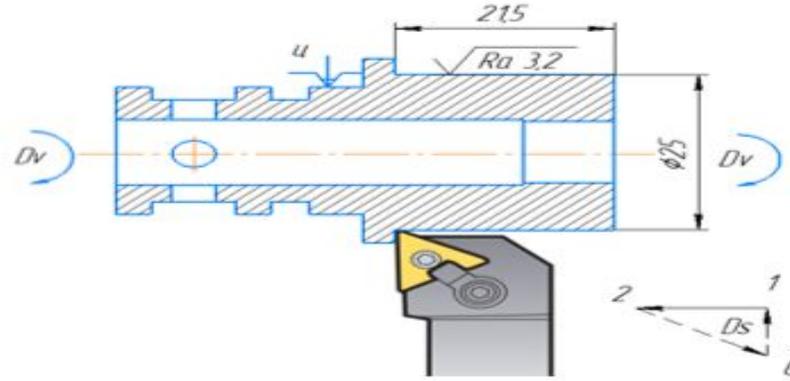
Переход	t, мм	S, мм/об	V, м/мин	n, об/мин	N, кВт	T <sub>о</sub> , мин	T <sub>ш-к</sub> , мин
1	-	-	-	-	-	-	
5-2	0,5	0,5	71	753	7,5	0,14	
3-5	1,5	0,6	120	1910	11	0,08	
6	0,47	0,05	120	1910	11	0,44	
7	0,5	0,07	120	1910	11	0,08	
8	-	0,05	217	2302	3	0,02	
9	2	0,5	217	2302	3	0,06	1134
10	5,4	0,5	85	900	2	0,2	
11	0,2	0,5	15,7	150	0,19	0,1	
12	2,5	0,5	94	175	0,19	0,002	
13	-	0,05	154	350	3	16	

# Токарно-фрезерная операция

Переход 1  
Установить заготовку  
Оснастка Цанговый патрон

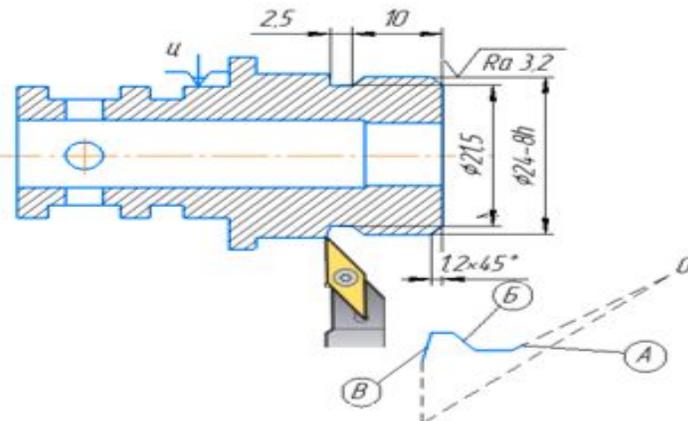


Переход 2-6  
Инструмент: Резец расточной  
Garant (Hoffmann) 25 0020 L1616H09  
СМП Garant (Hoffmann) 25 0050 HB7020  
Оправка: DIN 5610

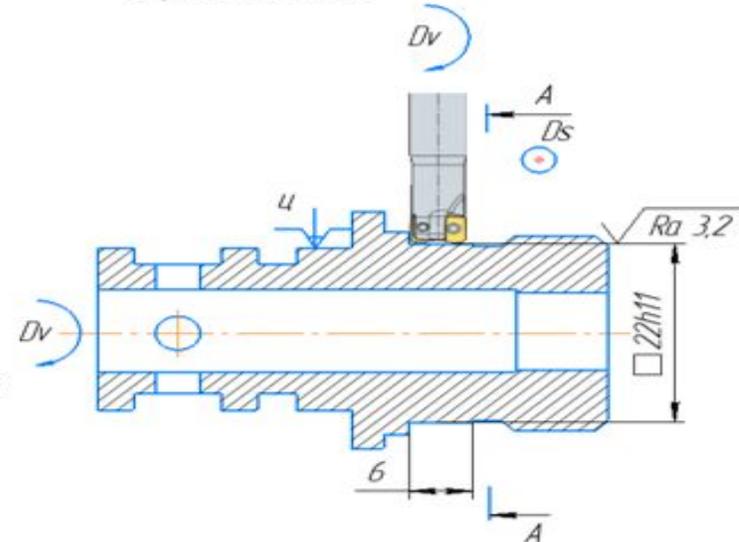


Операция 010-Токарно-фрезерная  
Оборудование: СТХ beta 800ТС/linear  
Приспособление: Цанговый патрон  
Инструменты:  
1. Резец расточной Garant (Hoffmann) 25 0020 L1616H09  
2. Резец для контурного точения Garant (Hoffmann) 26 0342 A12L  
3. Фреза Garant (Hoffmann) 21 3052  $\phi 20$  z=3  
4. Резьбанарезной резец Halex (Hoffmann) 272015 L1616H22  
5. Расточной отогнутый резец Garant (Hoffmann) 24 3320 A10X  
6. Проходной отогнутый резец Garant (Hoffmann) 25 0024 1616H0.  
7. Шлифовальный круг ПП 25 А 100x20x20  
8. Шлифовальный круг ПП 10x13x3 25 А СТ

Переход 7  
Инструмент: Резец для контурного точения  
Garant (Hoffmann) 26 0342 A12L  
СМП Garant (Hoffmann) 26 0366 0808X11A  
Оправка: DIN 8024



Переход 8  
Инструмент: Фреза  
Garant (Hoffmann) 21 3052  $\phi 20$  z=3  
СМП Garant (Hoffmann) 21 3066\_ST1400  
Оправка: DIN 2079



Переход	t, мм	S, мм/об	V, м/мин	n, об/мин	L, мм	T <sub>о</sub> , мин	T <sub>шт-к</sub> , мин
1	-	-	-	-	-	-	-
2-5	11	0,55	71	753	21,5	0,050	8,46
6	0,6	0,15	120	753		0,050	
7 (A)	2	0,15	184	1751	12,5	0,5	
7 (Б)	0,5	0,15	184	1751			
7 (B)	1,25	0,15	184	1751			
8	1,5	0,02	380	2658	6	0,188	
9	1,3	15	55	875	10	0,008	
10-11	1,4	0,35	85	1353	10	0,503	
12	0,3	0,10	110	1751	10	0,060	
13	1,5	0,18	120	1910	2	0,006	

Переход 9

Инструмент: Резьбанарезной резец  
Horex (Hoffmann) 272015 L1616H22  
СМП Horex (Hoffmann) 270736  
Оправка 4984

Переход 10-12

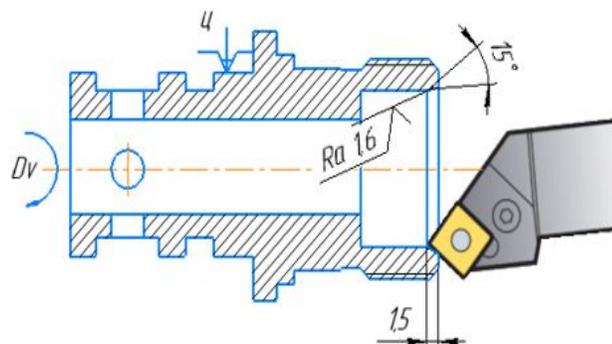
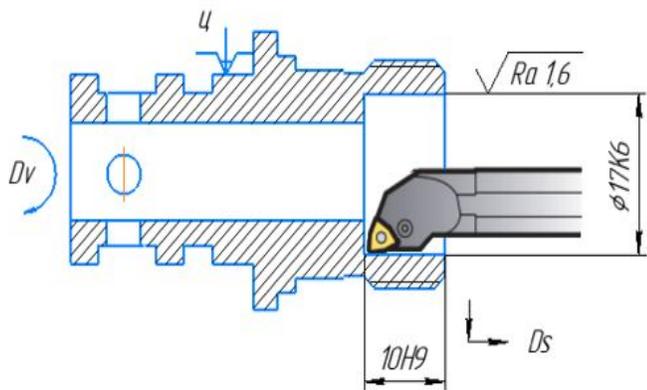
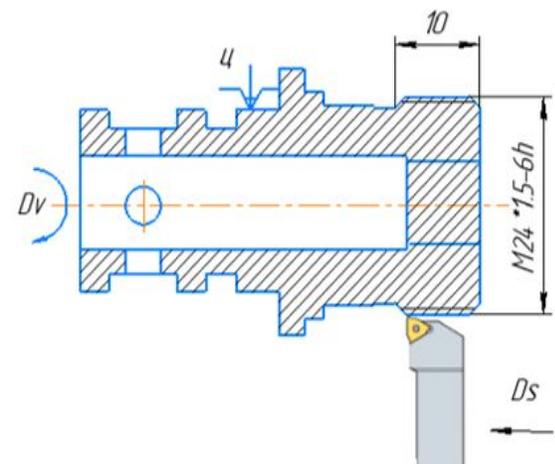
Инструмент: Растачной резец  
Garant (Hoffmann) 243320 A10X  
СМП Garant (Hoffmann) 24 3260  
Оправка: DIN 2079

Переход 13

Инструмент: Проходной отогнутый резец  
Garant (Hoffmann) 25 0024 1616H09  
СМП Garant (Hoffmann) 25 0050 HB7020  
Оправка: DIN 5610

Операция 010-Токарно-фрезерная  
Оборудование: СТХ beta 800ТС/linear  
Приспособление: Цанговый патрон  
Инструменты:

1. Резец растачной Garant (Hoffmann) 25 0020 L1616H09
2. Резец для контурного точения Garant (Hoffmann) 26 0342 A12.
3. Фреза Garant (Hoffmann) 21 3052  $\phi 20$  z=3
4. Резьбанарезной резец Horex (Hoffmann) 272015 L1616H22
5. Растачной отогнутый резец Garant (Hoffmann) 24 3320 A10X
6. Проходной отогнутый резец Garant (Hoffmann) 25 0024 1616H0.
7. Шлифовальный круг ПП 25 А 100x20x20
8. Шлифовальный круг ПП 10x13x3 25 А СТ

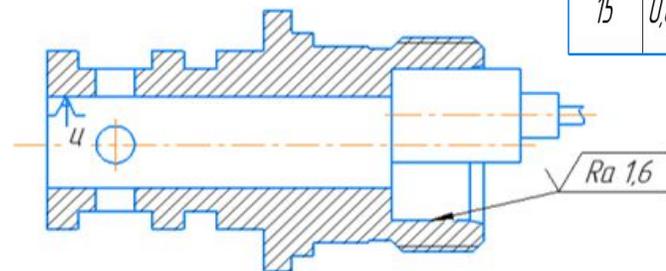
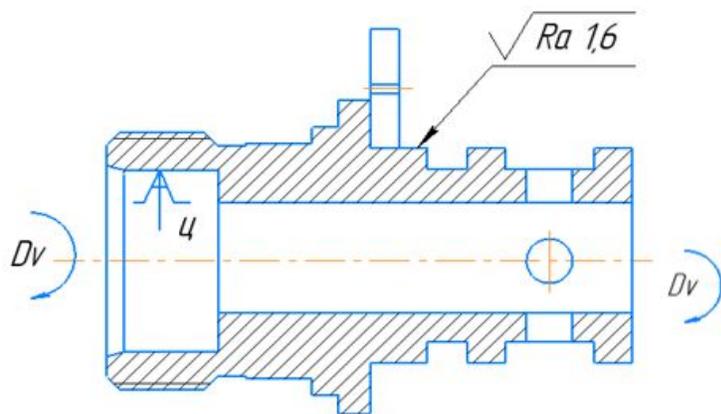


Переход 14

Инструмент: Шлифовальный круг  
ПП 25 А 100x20x20

Переход 15

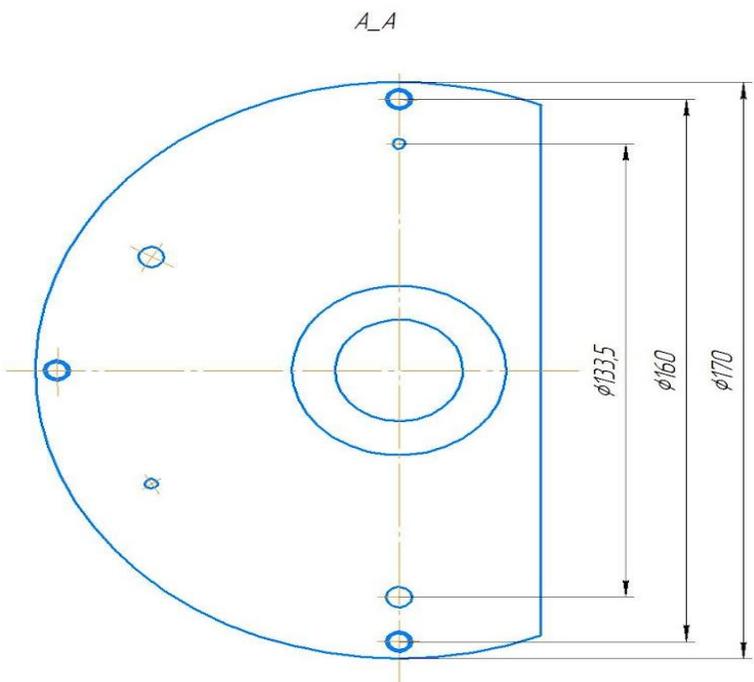
Инструмент: Шлифовальный круг  
ПП 10x13x3 25 А СТ



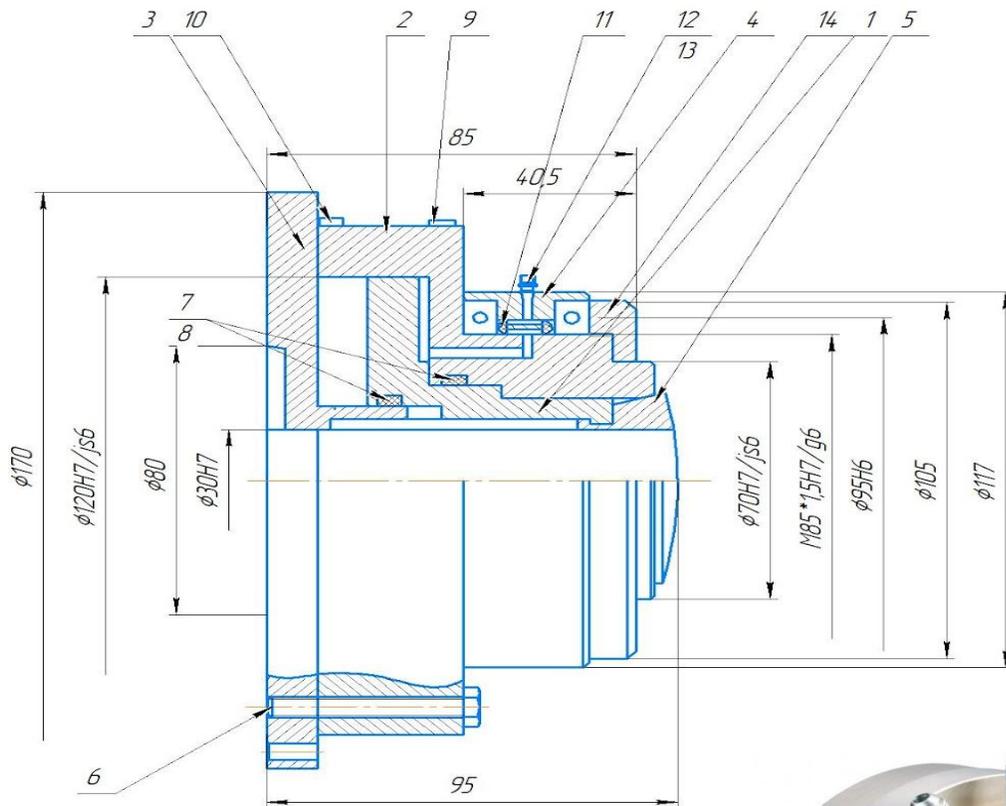
Переход	t, мм	S, мм/об	V, м/мин	Vз, м/мин	n, об/мин	L, мм	T, мин
14	0,02	0,4	55	20	1500	5	0,01
15	0,02	0,7	55	20	1500	10	0,018

Переход	t, мм	S, мм/об	V, м/мин	n, об/мин	L, мм	T <sub>о</sub> , мин	T <sub>шм-к</sub> , мин
1	-	-	-	-	-	-	-
2-5	11	0,55	71	753	21,5	0,050	8,46
6	0,6	0,15	120	753		0,050	
7 (A)	2	0,15	184	1751	12,5	0,5	
7 (Б)	0,5	0,15	184	1751			
7 (B)	1,25	0,15	184	1751			
8	1,5	0,02	380	2658	6	0,188	
9	1,3	1,5	55	875	10	0,008	
10-11	1,4	0,35	85	1353	10	0,503	
12	0,3	0,10	110	1751	10	0,060	
13	1,5	0,18	120	1910	2	0,006	

# Конструкционная часть



A



- 1. Усилие зажима заготовки, Н 296
- 2. Давление воздуха в системе, МПа 0,4

				КНФУ 15.03.01-22 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Полн.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
		Установка				0,6	1:1
Проб.		Эверева			Лист	Листов	1
Т.контр.					ПГТУ МС-41		
Н.контр.					Копировал		
Чтб.					Формат А2		

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.  
Инв. № подл. Подп. и дата

КНФУ 15.03.01-22

$\sqrt{Ra\ 3.2\ (\checkmark)}$

1. 515...56 HRCз  
2. H14, h14, +-IT14/2  
3. Острые кронки притупить

КНФУ 15.03.01-22			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Усманов		
Проб.	Зверева		
Т.контр.			
И.контр.			
Утв.			
<b>Втулка</b>		Лит.	Масса
		0,4	1:1
<b>Сталь 20</b>		<b>ПГТУ МС-41</b>	
Лист		Листов	
1		1	

Не для коммерческого использования      Копировал      Формат      А4

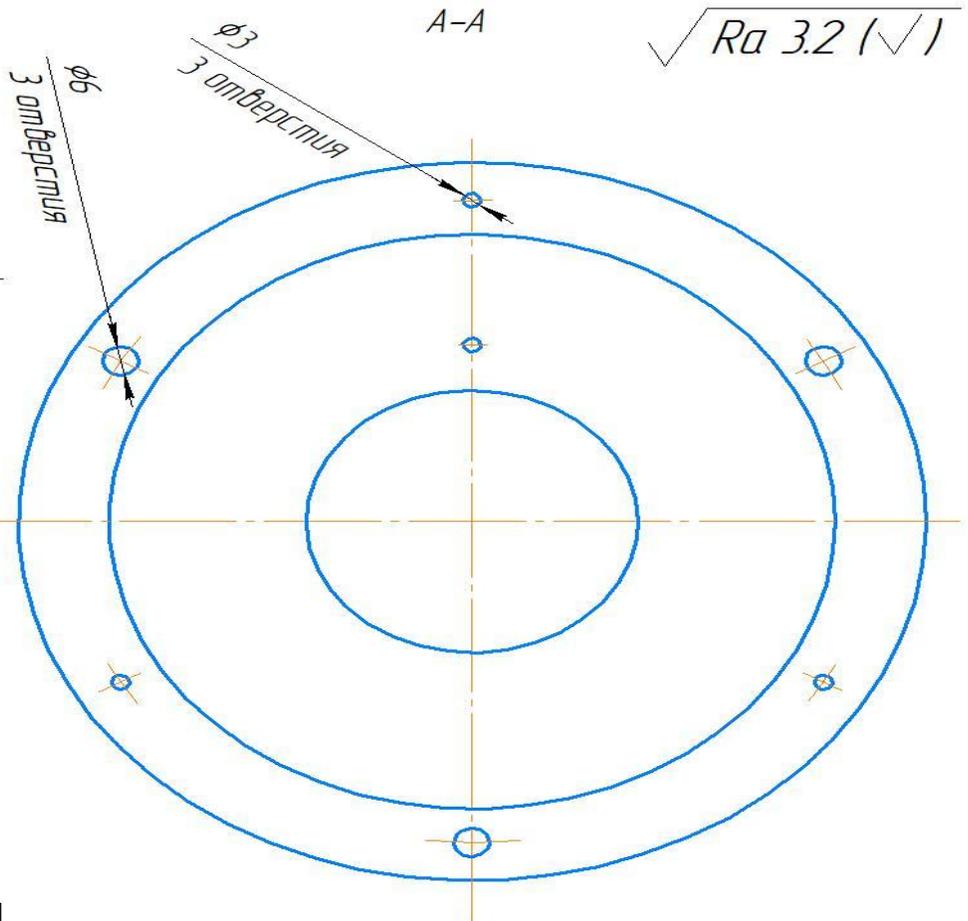
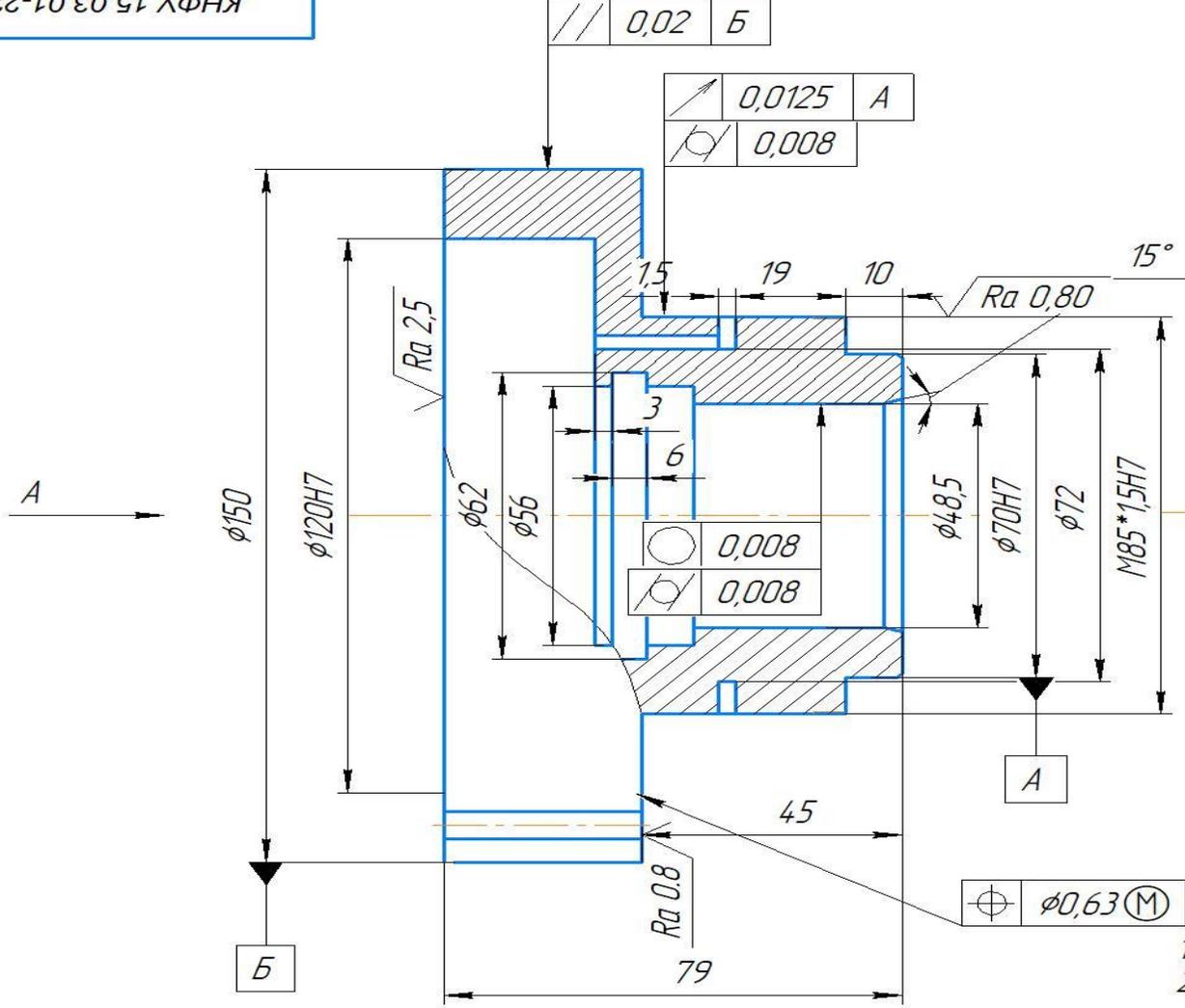
КНФУ 15.03.01-22

$\sqrt{Ra\ 3.2\ (\checkmark)}$

1. Рабочая часть 515...56 HRCз, хвостовая часть 415...46.5 HRCз  
2. H14, h14, +-IT14/2  
3. Цангу в готовом виде развести на 0.5-1 мм  
4. Покрытие-Хим. Оксд. прм.  
5. Остальные технические требования по ГОСТ 17166-71

КНФУ 15.03.01-22			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Усманов		
Проб.	Зверева		
Т.контр.			
И.контр.			
Утв.			
<b>Цанга</b>		Лит.	Масса
		0,2	1:1
<b>Сталь20</b>		<b>ПГТУ МС-41</b>	
Лист		Листов	
1		1	

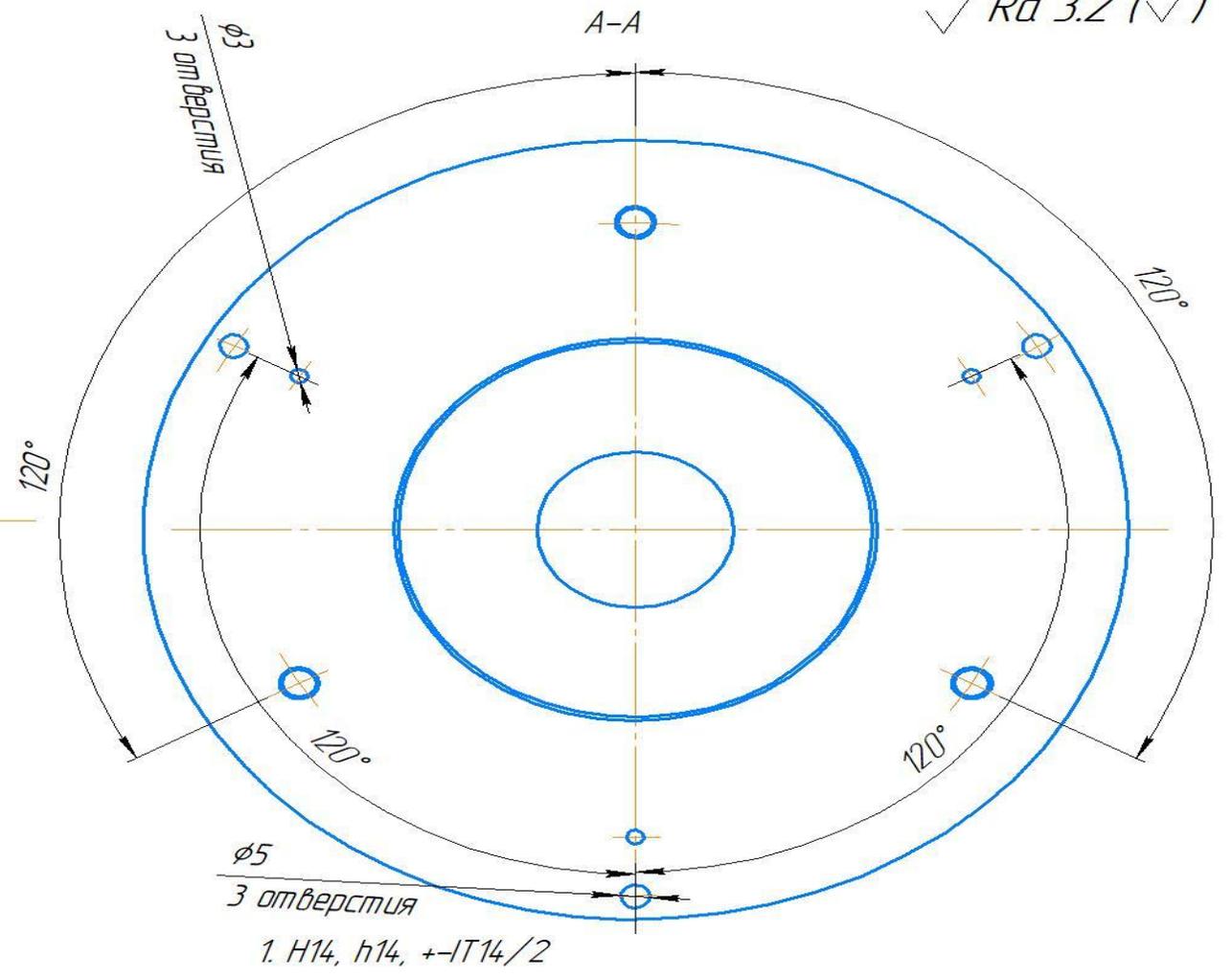
Не для коммерческого использования      Копировал      Формат      А4



1. 41...46 HRCз.  
2. Остальные технические требования по ГОСТ 7166-71

					КНФУ 15.03.01-22			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<h1>Корпус</h1>	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Усманов						0,6	1:1
Проб.	Зверева					Лист	Листов	1
Т.контр.					<h1>Сталь 20</h1>	<h1>ПГТУ МС-41</h1>		
Н.контр.					Копировал			Формат А3
Утв.								

√ Ra 3.2 (√)



КНФУ 15.03.01-22

Перв. примен.

Справ. №

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены

Взам. инв. №

Инв. № дробл.

Подп. и дата

Подп. и дата

Инв. № подл.

Не для коммерческого использования

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Усманов			
Проб.	Зверева			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

КНФУ 15.03.01-22

Крышка

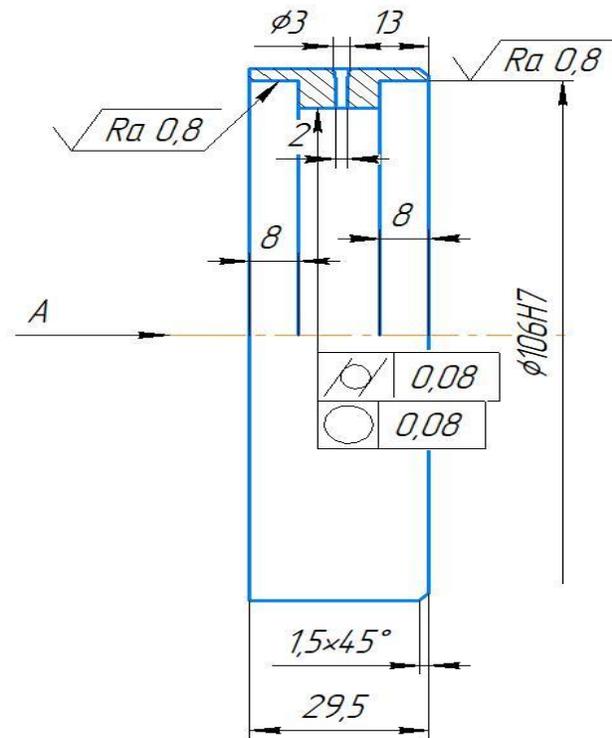
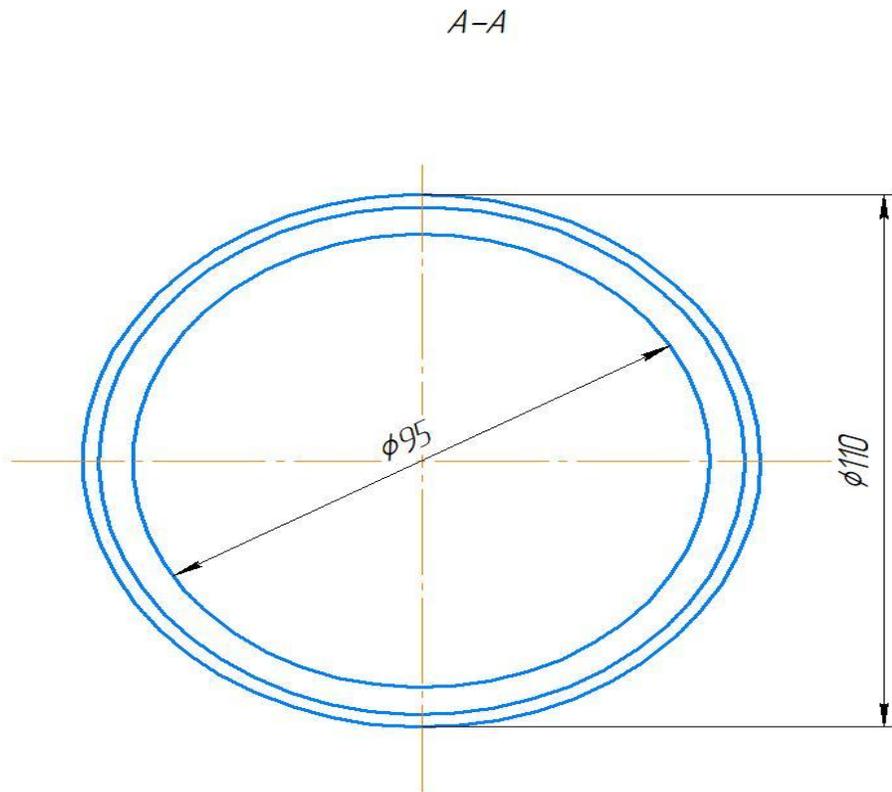
Сталь 20

Лит.	Масса	Масштаб
	0,4	1:1
Лист	Листов	1

ПГТУ МС-41

Копировал

Формат А3



- 1. \*Размеры для справок
- 2 H14, h14, +-IT14/2

					КНФУ 15.03.01-22 ПЗ		
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Усманов					0,22	1:1
Проб.	Зверева				Лист	Листов	1
Т.контр.					Муфта		
Н.контр.					Сталь 20		
Чтб.					ПГТУ МС-41		

## Результаты расчета показателей экономической эффективности

Наименование показателей	Единица измерения	Значения показателей
1.Годовая программа выпуска	Шт.	30000
2.Стоимость годового выпуска	Руб.	3660000
3.Общая численность, в том числе: -основных рабочих -вспомогательных рабочих	Человек Человек	11 5
4.Средний тарифный разряд основных рабочих		3,7
5.Выработка одного рабочего	Н*ч/ч	1900
6.Годовой ФЗП, в том числе: -основных рабочих -вспомогательных рабочих	<u>Руб</u> <u>Руб</u>	4757800 1402180
7.Среднемесячная ЗП: -основных рабочих -вспомогательных рабочих	<u>Руб</u> <u>Руб</u>	36043 23400
8.Количество оборудования	Станки	2
9.Общая стоимость оборудования	<u>Руб</u>	8070000
10.Суммарная мощность оборудования	кВт*ч	35
11.Средняя загрузка оборудования	%	93
12.Производственная площадь участка	м <sup>2</sup>	294
13.Стоимость одной детали	<u>Руб</u>	651,6
14.Полная себестоимость	<u>Руб</u>	8669114
15.Прибыль по участку	<u>Руб</u>	15765886

В своей дипломной работе я отразил наиболее важные тенденции развития современного промышленного производства и совместить их со старыми методами.

В ходе дипломной работы:

Исследованы основные способы получения заготовки

Произведен расчет режимов резания, а так же произведен подбор инструмента и оборудования для обработки детали.

Произведен расчет времени обработки детали которое составило 0,33 часа.

Выполнено конструкторское проектирование технологической оснастки.

Все принятые решения при разработке технического процесса экономически обоснованы.

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**