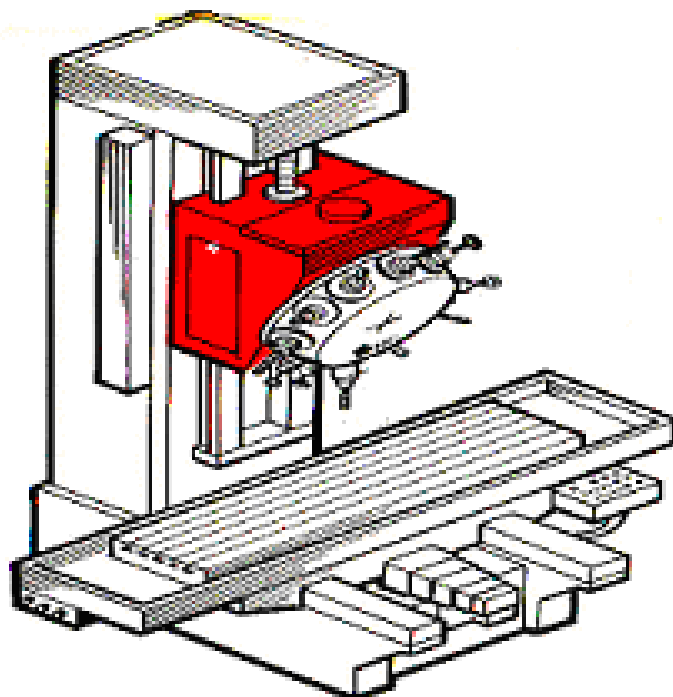


МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
УЗБЕКИСТАН

НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ

КАФЕДРА «ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ»



## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

Для выполнения лабораторных работ  
на фрезерном станке с ЧПУ.

ПО КУРСУ «ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО  
ПРОИЗВОДСТВА»

ДЛЯ МАГИСТРАНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ  
5А520601- Технология машиностроения.

НАМАНГАН-2006



## ВВЕДЕНИЕ

Цикл лабораторно- практических занятий основан на материалах курса "Технологии автоматизированного производства" является общим для всех форм обучения- дневной и заочной.

1. Разработка расчетно- технологической карты (РТК) для фрезерно- сверлильно- расточной обработки.
2. Подготовка управляющей программы (УП) для фрезерно-сверлильно- расточной обработки детали на станке с ЧПУ.
3. Подготовка УП по системе автоматизированного программирования (САП) "УФА".
4. Подготовка УП и операционных карт для обработки деталей на ГПМ в ГПС.
5. Разработка операции наладки ГПМ в режиме групповой обработки в ГПС.

Работы выполняются на оборудовании ГПК-1 и отдела 33 ААК "Прогресс".

Предусматривается комплексная организация выполнения работ заключающаяся в следующем. На подгруппу студентов (2-3 человека) выдается один рабочий чертеж детали из расчета 1 операция на 1 человека. Подгруппа разрабатывает операционный маршрут обработки детали и каждый студент, индивидуально, для своей операции разрабатывает РТК, операционную карту, УП. По окончании работы формируется общий технологический процесс (ТП) на деталь, составляется отчет и проводится защита работы подгруппой.

Предусматривается для выполнения индивидуальных заданий по дисциплине "Проектирование технологической оснастки" использовать технические условия (ТУ) на проектирование заданной контрольной оснастки, подготовленные при выполнении РТК.

### Работа 1. Подготовка УП и операционных карт для обработки деталей на ГПМ в ГПС.

Цель работы: Изучение и освоение процесса технологической подготовки производства для механической обработки деталей на многооперационных станках с ЧПУ.

#### 1. Методические указания.

Работа выполняется после теоретического изучения темы "Разработка операционной технологии и УП для многооперационных станков с ЧПУ" в два этапа.

На первом этапе, выполняемом в аудитории, проектируется операционный маршрут обработки детали и составляется УП.

На втором этапе, в отделе 33 ААК "Прогресс" студенты получают управляющую перфоленту или записывают УП на дискету, а также распечатывают УП на принтере. После этого, в цехе 29 (ГПК-1) ААК "Прогресс" УП вводится в устройство ЧПУ (УЧПУ) станка САМ5-850 ТМ1 и осуществляется её графический контроль на дисплее УЧПУ.

Пример разработки УП приведен в Приложении 1.

1.1 Технические характеристики технологического модуля САМ5-850 ТМ1.

Технологический модуль САМ5-850 ТМ1 предназначен для механической обработки отверстий плоскостей и криволинейных поверхностей в корпусных деталях.

Область применения - комплексная механическая обработка сложных корпусных деталей в условиях мелкосерийного производства и частого изменения конструкции изделий. Материал обрабатываемых деталей: жаропрочные, легированные стали, титановые, алюминиевые и магниевые сплавы.

Выполняемые операции: фрезерование плоское и контурное, сверление, зенкерование, развертывание, растачивание, подрезка торцев, обработка канавок и фасонных отверстий методом контурного фрезерования, нарезка резьбы метчиками и резьбовыми фрезами. Вместо зенкерования предпочтительнее применять разфрезеровывание отверстий фрезами.

**Пример 1.**

Разработать маршрут обработки детали на многооперационном станке САМ5-850 ТМ1 с ЧПУ модели "VECTOR-90", рассчитать УП.

Деталь "кронштейн", материал - алюминиевый сплав АК-6.

Заготовка - штамповка.

Приспособление - специальное.

**МАРШРУТ ОБРАБОТКИ**

№ пере хода	Содержание перехода	NN инст р	Наименование инструмента	S мм/об	n об/мин	V м/мин	t мм.
1	Фрезеровать торцы ушей (поверхности 1, 2, 3, 4, 5, 6)	T1	Фреза концевая Ø30 Lp=90 1ф/3606 P6M5	0,18 150	800	75	10
2	Сверлить 2 отв. Ø32 (поверхности 7, 8)	T2	Сверло Ø32 ГОСТ 10903-77 P6M5	0,31 250	800	80	16
3	Фрезеровать R50 и расфрезеровать 2 отв. до Ø49,4 <sup>+0,4</sup> (поверхности 9,10, 7, 8)	T1	Фреза концевая Ø30, Lp=90 1ф/3606 P6M5	0,18 150	800	75	6
4	Расточить 2 отв. Ø50H8 (поверхности 7, 8)	T3		0,07 80	1200	188	0,3

## Характеристики инструментальных переходов.

### Инструментальный переход №1.

Фрезерование поверхностей 1, 2, 3, 4, 5, 6 фрезой Ø30 с длиной режущей части  $L_p=90$ , материал режущей части - быстрорежущая сталь Р6М5. Обработка производится в позиции стола В12 (стол развернут на 12°).

Траектория движения инструмента: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15. При подходе фрезы к детали (от точки 1 до точки 2 и от точки 8 до точки 9) вводится коррекция на диаметр фрезы.

№ точки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12'	13	14	15
X		- 45 3	- 43 5	- 43 5	- 37 5	- 37 5	- 43 7	- 43 7	- 60	- 40	- 40	15	15	15	0	0	18
Y		-55	-55	50	50	-50	-50	-70	- 60	- 55	50	50	82	82	82	- 82	-82
Z		-55	-55	-55	-55	-55	-55	-55	- 55	- 55	- 55	-45	-45	-67	-67	- 67	-67
В	1 2	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		12
подача мм/мин	у с	уск	15 0	15 0	15 0	15 0	15 0	уск	ус к	15 0	15 0	15 0	15 0	15 0	15 0	15 0	150

Примечание. В точках, где вместо координаты стоит прочерк, инструмент может в любой координате.

### Инструментальный переход № 2.

Фрезеровать R50 и расфрезеровать отверстие до  $\varnothing 49,4^{+0,4}$  с двух сторон.

Инструмент - фреза концевая Ø30 с длиной режущей части  $L_p=90$ . Материал режущей части - Р6М5. Обработка производится в позициях стола В-78 и В102.

Траектория движения инструмента:

в позиции стола В-78 0-1'-1-2-3-4-5-6-6'-7'-7-8-8-8-7-7"

в позиции стола В102 0-1'-1-2-3-4-5-6-6'-7'-7-8-8-8-7-7"

Таблица координат опорных точек для второго перехода.

№ точки	0	1'	1	2	3	4	5	6	6'	7'	7	8	8	8	7	7''
X		- 30	- 30	-30	0	0	-30	-30	-30	0	0	0	0	0	0	0

У		70	70	50	50	50	-50	-67	-67	0	0	24, 7	24, 7	24, 7	0	0
Z			- 70	-70	- 70	-70	-70	-70	5	5	- 70	-70	-70	- 70	- 70	25 0
В		- 78	- 78	-78	- 78	-78	-78	-78	-78	-78	- 78	-78	-78	- 78	- 78	-78
пода ча мм/м ин	ус к	ус к	ус к	150	15 0	150	150	150	уск	уск	ус к	150	15 0	15 0	15 0	15 0

№ точе к	0	1'	1	2	3	4	5	6	6'	7'	7	8	8	8	7	7''
X		30	30	30	0	0	30	30	30	0	0	0	0	0	0	0
У		- 70	- 70	-50	- 50	-50	50	67	67	0	0	24, 7	24, 7	24, 7	0	0
Z			- 50	-50	- 50	-50	-50	-50	5	5	- 50	-50	-50	- 50	- 50	25 0
В		10 2	10 2	102	10 2	102	102	102	102	10 2	10 2	102	10 2	10 2	10 2	10 2
пода ча мм/м ин	ус к	ус к	ус к	150	15 0	150	150	150	уск	уск	ус к	150	15 0	15 0	15 0	15 0

Примечание: при расфрезеровке отверстия фреза движется по окружности из точки 8 и приходит в эту же точку 8, затем делается второй проход для устранения погрешности формы отверстия (конусность из-за отжима фрезы).

### Инструментальный переход № 3.

Расточить 2 отверстия  $\varnothing 50H8$ . Инструмент - головка расточная с микрорегулировкой вылета резца. Резец расточной с пластиной твёрдого сплава BK8. Обработка производится в позициях стола В102 и В-78.

Траектория движения инструмента:

в позиции стола В102 0, 1', 1, 2, 3

в позиции стола В-78 0, 1', 1, 2, 3

Таблица опорных точек для третьего перехода.

№ точе к	0	1'	1	2	3	0	1'	1	2	3
X		0	0	0	0		0	0	0	0
У		0	0	0	0		0	0	0	0

Z			5	-43	250			5	-63	250
B	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
подача мм/мин	уск	уск	уск	80	уск	уск	уск	уск	80	уск

Деталь – кронштейн, материал АК-6

Заготовка – штамповка

Приспособление – специальное

Схема установки и закрепления детали на станке представлена на рис.2 и содержит:

- 1 – стол станка
- 2 – призма
- 3 – приспособление
- 4 – заготовка
- 5 – прижимная планка
- 6 – базирующий установочный палец
- 7 – шпиндель станка

Условные обозначения принятые на РТК:

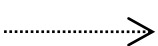
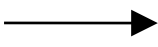
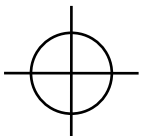
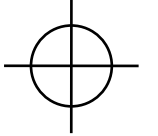
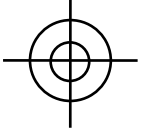
-  – быстрый подход
-  – рабочая подача
-  – исходная точка (положение инструмента перед началом обработки)
-  – начало отсчета координатной системы заготовки (плавающий ноль)
-  – точка отхода от контура с отметкой коррекции

Таблица 1. Основные технические характеристики модуля.

Характеристика	Размерность	Величина
1. Модель устройства ЧПУ		Вектор - 90
2. Наибольшие габариты обрабатываемых деталей (длина × ширина × высота).	мм	850×850×800

3. Габариты зоны, в которой размещается обрабатываемая деталь (длина × ширина × высота).	мм	1250×850×800
4. Пределы перемещений рабочих органов по координатам: - X - Y - Z - B	мм мм мм градусов	0 - 1100 0 - 1000 0 - 600 - 360° - +360°
5. Положительное направление относительного перемещения рабочих органов по координатам: - X - Y - Z - B	мм мм мм градусов	стол - влево шпиндельная бабка - вверх салазки - от шпинделя по часовой стрелке
6. Разрешающая способность системы управления по координатам: - X, Y, Z - B	мм сек.	0,001 3,6
7. Точность позиционирования по координатам: - X, Y, Z - B	мм сек.	0,01 10
8. Размеры рабочей поверхности стола (длина × ширина).	мм	1250 × 850
9. Размеры рабочей поверхности спутника (длина × ширина).	мм	800 × 800
10. Скорость ускоренных перемещений по координатам: - X, Y, Z - B	мм/мин гр/мин	10000 1000
11. Величины рабочих подач по координатам: - X, Y, Z - B	мм/мин гр/мин	0,1 .... 10000 1 .... 1000
12. Наибольшее усилия подач.	кН	9 - 10
13. Количество скоростей шпинделя	-	52
14. Частота вращения шпинделя	об/мин	8 - 3000
15. Мощность привода главного движения .	кВт	17,5
16. Наибольший крутящий момент на шпинделе.	Н·м	3280
17. Число инструментов в магазине.	шт.	39
18. Габаритные размеры модуля: - длина - ширина - высота	мм мм мм мм	1000 5940 5000 4500
19. Величины рабочих подач по координатам: - X, Y, Z - B	мм/мин гр/мин	0,1 .... 10000 1 .... 1000
20. Масса модуля.	кг.	25500



Инструментальный переход 1. Инструмент - фреза D=30 Lp=90 1Ф/3606 P6M5 Позиций стола: 12°	
N1(MSG, KRONSTEJH OP,3)	Сообщение оператору.
N2(MSC,PREZA D=30 L=90)	Сообщение оператору.
N3F150S800T1.1M6M42	Подача - 150мм/мин, частота вращения шпинделя - 800об/мин, поиск инструмента - ячейка №1, корректор №1, вспомогательная команда - диапазон частот №2
N4(UA0,1)	Выбор абсолютного плавающего нуля
N5Z250M11	Перемещение по координате "Z", вспомогательная команда - включение шпинделя.
N6B12	Поворот стола в позицию 12°.
N7X-453Y-55M12	Перемещение по координатам "X", "Y" и вспомогательная команда - зажим стола.
N8Z-55M13	Перемещение по координате "Z" и вспомогательная команда-включение шпинделя.
N9G1G41X-435	Линейная интерполяция, коррекция эквидистанты (инструмент слева), перемещение по координате "X".
N10Y50	Перемещение по координате "Y".
N11X-375	Перемещение по координате "X".
N12Y-50	Перемещение по координате "Y".
N13X-437	Перемещение по координате "X".
N14G0G40Y-70	Быстрое перемещение, отмена коррекции, перемещение по координате "Y".
N15X-60Z-60	Перемещение по координатам "X" и "Z".
N16GIG41X-40Y-55	Линейная интерполяция, коррекция эквидистанты (инструмент слева), перемещение по координатам "X" и "Y".
N17Y50	Перемещение по координате "Y".
N18X15Z-45	Перемещение по координатам "X" и "Z".
N19G40Y62Z-67	Отмена коррекции, перемещение по координатам "Y" и "Z".
N20G41X0	Коррекция эквидистанты (инструмент слева), перемещение по координате "X".
N21Y-82	Перемещение по координате "Y".
N22G40X18	Отмена коррекции, перемещение по координатам "X".
N23GOZ200	Быстрый отвод по координате "Z".
Инструментальный переход 2, Инструмент - сверло D=32 ГОСТ10903-77 P6M5. Позиция стола: 102.	
N24(MSG,СВЕРЛО D=32)	Сообщение оператору.
N25F250S800T2.2M6M42	Подача - 250мм/мин, частота вращения шпинделя - 800 об/мин, поиск инструмента - ячейка №2,

	корректор №2, вспомогательная команда - смена инструмента, вспомогательная команда - диапазон частот №2.
N26(UAO,2)	Выбор абсолютного плавающего нуля.
N27Z250M11	Перемещение по координате "Z", вспомогательная команда - разжим стола.
N28B102	Поворот стола в позицию 12°.
N29M12	Вспомогательная команда - зажим стола.
N30G81X0Y0Z-54R3R200M13	Автоматический цикл "Сверление" - выход в координаты "X", "Y" быстрый подвод по "Z" в координату "R3", рабочая подача "Z-54", быстрый отвод по "Z" в координату "R200", вспомогательная команда - включение шпинделя и охлаждения.
N31G80M11.	Отмена автоматического цикла, разжим стола
N32B-78	Поворот стола в позицию -78°.
N33(UAO,3)	Выбор абсолютного плавающего нуля.
N34G81X0Y0Z-74R3R200M12.	Автоматический цикл "Сверление" - Выход в координаты "X", "Y" быстрый подвод по "Z" в координату "R3", рабочая подача "Z-74", быстрый отвод по "Z" в координату "R200", вспомогательная команда - зажим стола
N35G80.	Отмена автоматического цикла, разжим стола
Инструментальный переход 3. Инструмент - Фреза D=30 Lp=90 1Ф/3606 P6M5 Позиция стола: 78°	
N36(MSG, FPEZA D=30 L=90).	Сообщение оператору
N37F150S800T1.1M6M42	Подача - 150мм/мин, частота вращения шпинделя -800об/мин, поиск инструмента - ячейка №1, корректор №1, вспомогательная команда - диапазон частот № 2.
N38(UAO,3)	Выбор абсолютного плавающего нуля.
N39Z250M11	Перемещение по координате "Z", вспомогательная команда - разжим стола.
N40B-76	Поворот стола в позицию -78°.
N41X-30Y70M12	Перемещение по координатам "X" и "Y", вспомогательная команда - зажим стола.
N42Z-70M13.	Перемещение по координате "Z", вспомогательная команда - включение шпинделя
N43G1G4IY50	Линейная интерполяция, коррекция эквидистанты (инструмент слева) перемещение по координате "Y".

N44XO	Перемещение по координате "X".
N45G2Y-50I0J0	Круговая интерполяция перемещение по дуге окружности с центром в точке $X=0, Y=0$ в координату "XO", "Y-50".
N46G1X-30	Линейная интерполяция, перемещение по координате "X".
N47G40Y-67	Отмена коррекции, перемещение по координате "Y".
N48G0Z5	Быстрый отвод по координате "Z".
N49X0Y0	Перемещение по координатам "X", "Y".
N50Z-70	Перемещение по координате "Z".
N51G1G41Y24,7	Линейная интерполяция, коррекция эквидистанты (инструмент слева), перемещение по координате "Y".
N52G3I0J0	Круговая интерполяция перемещение по окружности с центром в точке $X=0, Y=0$ (полная окружность).
N53I0J0	Повторить предыдущий кадр (чистовой проход).
N54G1G40Y8	Линейная интерполяция, отмена коррекции, перемещение по координате "Y".
N55G0Z250M11	Быстрый отвод по координате "Z", вспомогательная команда - разжим стола.
Позиция стола: 102°	
N56B102	Поворот стола в позицию 102°.
N57(UAU,2)	Выбор абсолютного плавающего нуля.
N58X30Y-70M12	Перемещение по координатам "X", "Y" и вспомогательная команда - зажим стола.
N59Z-50	Перемещение по координате "Z".
N60G1G41Y-50	Линейная интерполяция, коррекция эквидистанты (инструмент слева) перемещение по координате "Y".
N61X0	Перемещение по координате "X".
N62G2Y50I0J0	Круговая интерполяция перемещение по дуге окружности с центром в точке $X=0, Y=0$ в координату "XO", "Y-50".
N63G1X30	Линейная интерполяция, перемещение по координате "X".
N64G40Y67	Отмена коррекции, перемещение по координате "Y".
N65G0Z5	Быстрый отвод по координате "Z".
N66X0Y0	Перемещение по координатам "X", "Y".
N67Z-50	Перемещение по координате "Z".
N68G1G41Y24,7	Линейная интерполяция, коррекция эквидистанты (инструмент слева), перемещение по координате "Y".
N69G3I0J0	Круговая интерполяция перемещение по окружности с

	центром в точке X=0,Y=0 (полная окружность).
N70I0J0	Повторить предыдущий кадр (чистовой проход).
N71G1G40Y8	Линейная интерполяция отмена коррекции, перемещение по координате "Y".
N72G0Z250	Быстрый отвод по координате "Z".
Инструментальный переход № 4. Инструмент - микробор D=60H7 Позиция стола: 102°	
N73(MSG,PEZEC D=50H7)	Сообщение оператору.
N74F80S1200T3.3M6M43	Подача - 60мм/мин, частота вращения шпинделя 1200об/мин, поиск инструмента ячейка №3, корректор №3, вспомогательная команда - смена инструмента, вспомогательная команда - диапазон частот № 3.
N75(UA0,2)	Выбор абсолютного плавающего нуля.
N76Z50M11	Перемещение по координате "Z" вспомогательная команда - разжим стола.
N77B102	Поворот стола в позицию 102°.
N78M12	Вспомогательная команда - зажим стола.
N79G86X0Y0Z-43R5R250M13.	Автоматический цикл "Расточка" - выход в координаты "X", "Y", быстрый подвод по "Z" в координату "R5" рабочая подача до "Z-43", быстрый отвод "Z" в координату "R250", вспомогательная команда-включение шпинделя
N80G80M11.	Отмена автоматического цикла разжим стола
Позиция стола: -78°	
N81B-78	Поворот стола в позицию -78°.
N82(UAO,3)	Выбор абсолютного плавающего нуля.
N83M12	Вспомогательная команда - зажим стола.
N84G86X0Z-63R5R250	Автоматический цикл "Расточка" - выход в координаты "X" и "Y", быстрый подвод по "Z" в координату "R5", рабочая подача до "Z-63", быстрый отвод "Z" в координату "R250".
N85G80M11	Отмена автоматического цикла, разжим стола.
N86BO	Поворот стола в позицию 0°.
N87M30.	Вспомогательная команда - конец программы

## Литературы.

1. Омиров А., +аюмов А. Машинасозлик технологияси. Тошкент-«Ызбекистон», 2003 йил.
- 2."Проектирование технологии автоматизированного машиностроения. ( Учебник для студентов машиностроительных спец. вузов, техникумов. – М., Высшая школа, 1999 г.
3. Автоматизация машиностроения. Капустин Н.М. и др. –М., Высшая школа, 223 стр., 2002 г.
4. Маталин А. А. Тенология машиностроения, 1985 г.
5. Бурцев и др. Технология машиностроения в 2-х томах, 1-том. Основы технология машиностроения, М., МГТУ им. Н. Э. Баумуна, 1998 г.
6. Сборник задач и упражнений по технологии машинастроения. Москва «Машиностроение» 1988 г.