

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ УДМУРТСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ

«ТЕХНИКУМ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ИМЕНИ АЛЕКСАНДРА ВАСИЛЬЕВИЧА ВОСКРЕСЕНСКОГО»

Методические указания

по выполнению самостоятельной (внеаудиторной) работы обучающихся
по дисциплине **МДК 01.01 Технология металлообработки на металлорежущих станках с
программным управлением**

Квалификация **16045 Оператор станков с программным управлением**

Профессия: 15.01.25 Станочник (металлообработка)

РАССМОТРЕНЫ
методическим объединением
профессионального цикла

Председатель методического
объединения профессионального цикла

Протокол № _____

_____/_____

« ____ » _____ 20 ____ г.

Назначение методических рекомендаций – оказание методической помощи обучающимся в выполнении самостоятельной внеаудиторной работы.

Составитель: Мастер производственного обучения Сатликов Н.Ф.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Самостоятельная работа проводится с целью:

1. систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
2. углубления и расширения теоретических знаний;
3. формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
4. формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
5. формирования общих и профессиональных компетенций.

Внеаудиторная работа по дисциплине (междисциплинарному курсу) выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Распределение трудоемкости самостоятельной работы по дисциплине

Таблица 1.НПО

Виду внеаудиторной самостоятельной работы	Количество часов
Подготовка конспекта	20
Подготовка к практическому занятию	18
Составление отчета по практическому занятию	26
Составление таблицы	8
Поиск информации в сети интернет	1
Решение задач	
Итого	73

ХАРАКТЕРИСТИКА И ОПИСАНИЕ ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Вид работы: Подготовка конспекта

Инструкция по выполнению самостоятельной работы

Хорошо составленный конспект помогает усвоить материал. В конспекте кратко излагается основная сущность учебного материала, приводятся необходимые обоснования, табличные данные, схемы, эскизы, расчеты и т.п. Конспект целесообразно составлять целиком на тему. При этом имеется возможность всегда дополнять составленный конспект вырезками и выписками из журналов, газет, статей, новых учебников, брошюр по обмену опытом, данных из Интернета и других источников. Таким образом конспект становится сборником необходимых материалов, куда студент вносит всё новое, что он изучил, узнал. Такие конспекты представляют, большую ценность при подготовке к урокам.

1. Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, дополнительной литературе.

2. Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.

3. Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков, таблиц.

4. Составление опорного конспекта.

Форма контроля и критерии оценки

«отлично» Полнота использования учебного материала. Логика изложения (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями). Наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта). Грамотность (терминологическая и орфографическая). Самостоятельность при составлении.

«хорошо» Использование учебного материала не полное. Не достаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями). Наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.); аккуратность выполнения, читаемость конспекта. Грамотность (терминологическая и орфографическая). Отсутствие связанных предложений, только опорные сигналы – слова, словосочетания, символы. Самостоятельность при составлении.

«удовлетворительно» Использование учебного материала не полное. Не достаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями). Наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.); аккуратность выполнения, читаемость конспекта. Грамотность (терминологическая и орфографическая). Отсутствие связанных предложений, только опорные сигналы – слова, словосочетания, символы. Самостоятельность при составлении. Не разборчивый почерк.

«неудовлетворительно» Использование учебного материала не полное. Отсутствуют схемы, количество смысловых связей между понятиями. Отсутствует наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.); аккуратность выполнения, читаемость конспекта. Допущены ошибки терминологические и орфографические. Отсутствие связанных предложений, только опорные сигналы – слова, словосочетания, символы. Не самостоятельность при составлении. Не разборчивый почерк.

Раздел 1 Обработка деталей на станках с программным управлением с использованием пульта управления

Тема 1.1 Автоматическое управление

1.1.1 Устройство и конструкция фрезерного станка. Системы и подсистемы станка с ПУ
вопросы:

- Чем отличается станок с ЧПУ от станка с ручным управлением?
- В чем преимущества станков с ЧПУ перед станками с ручным управлением?
- Описать конструкцию и принцип работы шагового электродвигателя

Рекомендуемая литература: **стр.10-14,**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил.

1.1.2 Назначение основных узлов и механизмов станка с ЧПУ

вопросы:

- Перечислить основные составляющие СЧПУ
- Как функционирует подсистема обратной связи?
- Как функционирует подсистема управления?
- Как функционирует подсистема приводов?

Рекомендуемая литература: **стр.14-24,**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил.

Тема 1.2 Основы металлообработки на станках с программным управлением

1.2.1 Процесс фрезерования на станках с ПУ

вопросы:

- В чем отличие встречного фрезерования от попутного?
- Для чего применяется маятниковое и спиральное фрезерование?
- Почему инструмент рекомендуется подводить по касательной?

Рекомендуемая литература: **стр.25-27; 35-38**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил.

Тема 1.3 Введение в программирование обработки

1.3.1 Нулевая точка станка и направление перемещений

вопросы:

- Как в прямоугольной системе координат определяется положение точки?
- Какая точка станка является базовой для шпинделя?
- Что такое референтные точки станка?

Рекомендуемая литература: **стр.39-42; 55-58**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил.

1.3.2 Нулевая точка программы и рабочая система координат

вопросы:

- В чем заключается правило «правой руки» для определения направления осей координатной системы станка?
- Что такое рабочее смещение?
- Какие коды используются для определения рабочей системы координат (WCS)?

Рекомендуемая литература: **стр.59-62**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил

Тема 1.4 Структура управляющей программы

1.4.1 Слово данных, адрес и число управляющей программы

вопросы:

- Что такое кадр УП?
- Для чего нужны номера кадров?
- Для чего в начале программы находятся начала программы и номер программы?
- Из чего состоит слово данных?

Рекомендуемая литература: **стр.69-73**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил

1.4.2 Программирование линейной интерполяции и позиционирования на фрезерном станке с ПУ

вопросы:

- Для чего применяется ускоренное перемещение?
- Зачем нужен зазор между поверхностью и точкой, в которую перемещается инструмент с помощью G00
- Почему при работе с G00 следует проявлять повышенную осторожность?
- В чем разница между G01и G00?

Рекомендуемая литература: **стр.83-86**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил

1.4.3 Программирование круговой интерполяции

вопросы:

- В чем разница между G02 и G03
- Для чего в кадре круговой интерполяции указывают I, J, K?
- Как проще описать дугу, не используя I, J, K?

Рекомендуемая литература: **стр.86-91**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил

1.4.4 Программирование вращения шпинделя M03, M04, M05

вопросы:

- В чем отличие программирования вращения шпинделя M03, M04, M05?
- С какой скоростью и в каком направлении будет вращаться шпиндель при условии, что в УП находится кадр M03 S1200
- Как задать переменную скорость вращения шпинделя?

Рекомендуемая литература: **стр.94-96**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил

1.4.5 Программирование подачи СОЖ M07,M08,M09

вопросы:

- В чем отличие программирования подачи СОЖ M07,M08,M09?
- Когда следует производить включение и выключение СОЖ?

Рекомендуемая литература: **стр.96**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил

1.4.6 Программирование завершения программы M30, M02

вопросы:

- Для чего применяется программирование завершения программы?
- В чем отличие программирования завершения программы M30 от M02?
- Каковы будут действия исполнительных органов станка после кадра M02, M30?

Рекомендуемая литература: **стр.100**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил

Тема 1.5 Постоянные циклы станка с ЧПУ

1.5.1 Программирование стандартного цикла сверления G81

вопросы:

- Что называется стандартным циклом?
- Поясните кадр G81 X10 Y20 Z-5 R0.5 F100
- Что должно быть записано в УП после кадра стандартного цикла сверления и почему?

Рекомендуемая литература: **стр.105**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил

1.5.2 Программирование цикла сверления с выдержкой G82

вопросы:

- Для чего применяется цикла сверления с выдержкой G82
- Поясните кадр G82 X10 Y20 Z-5 P6500 R0.5 F100
- Поясните работу кадров G98 и G99.

Рекомендуемая литература: **стр.105-106**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил

1.5.3 Программирование цикла прерывистого сверления G83

вопросы:

- Для чего применяется цикл прерывистого сверления G83?
- Поясните кадр G83 X10 Y20 Z-25 Q2 R0.5 F50
- Запишите алгоритм работы станка в цикле прерывистого сверления
- В чем отличие циклов G83 и G73
- Как определить высоту кромки сверла?

Рекомендуемая литература: **стр.108-110**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил

1.5.4 Программирование цикла нарезания резьбы метчиком G84

вопросы:

- Опишите выполнение станком с ЧПУ цикла нарезания резьбы метчиком G84
- Поясните кадр G84 x10 y10 z-6 R10 F10
- При помощи какого цикла нарезают левую резьбу метчиком?

Рекомендуемая литература: **стр.110-111**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил

1.5.5 Программирование цикла растачивания отверстий резцом G85

вопросы:

- Опишите выполнение станком цикла G85
- Поясните кадр G98 G85 x10 y10z-10 R10 F30
- Зачем нужен зазор между поверхностью и точкой, в которую перемещается инструмент с помощью G00
- Почему при работе с G00 следует проявлять повышенную осторожность?
- В чем разница между G01и G00?

Рекомендуемая литература: **стр.111**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил

Раздел 2 Наладка, подналадка, техническое обслуживание станков с ЧПУ и манипуляторов (роботов)

Тема 2.1 Подготовка станка ЧПУ к работе

2.1.1 Проверка управляющей программы

- Составление таблицы «Возможные ошибки программиста и оператора»
- Описать тестовые режимы станка с ЧПУ
- Составить алгоритм проверки управляющей программы

Рекомендуемая литература: **стр.49**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил

2.1.2 Техника безопасности при работе на станках с ЧПУ

- Перечислить наиболее важные пункты основных правил техники безопасности при эксплуатации станков с ЧПУ
- Изучить типовые инструкции по ОТ при работе на станках с ЧПУ

Рекомендуемая литература: **стр.52**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил

2.1.3 Изучение стойки фрезерного станка с ЧПУ HEIDENHAIN

- Описание диалогового языка программирования Heidenhain
- Записать пример управляющей программы контурной обработки

Рекомендуемая литература: **стр.155**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил

Тема 2.4 Методы программирования.

2.4.1 CAD и CAM системы. Виды моделирования

- Что такое CAD и CAM?
- Описать общую схему работы с CAD/CAM системой
- Привести описание видов моделирования
- Описание уровней CAM-системы

Рекомендуемая литература: **стр.160**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил

Раздел 3 Проверка качества обработки поверхности деталей

Тема 3.1 Средства и способы контроля качества обработки.

3.1.1 Классификация измерительных средств при работе на станках с чпу

Презентация по плану

- Привести описание и виды современных универсальных средств измерения
- Привести описание автоматических измерений на станке на примере датчика OMP60 и TS-27 Renishaw

Рекомендуемая литература: **стр.239**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил

3.1.2 Измерительные машины, устройство, общий принцип работы и их возможности

Презентация по плану:

- Основные методы измерений, привести примеры.
- Системы активного и пассивного контроля
- Перечислить виды Контрольно-измерительных машин и их краткое описание.

Вид работы: Подготовка к практическому занятию
Инструкция по выполнению самостоятельной работы
Подготовка к практическим занятиям

Практическое занятие — это одна из форм учебной работы, которая ориентирована на закрепление изученного теоретического материала, его более глубокое усвоение и формирование умения применять теоретические знания в практических, прикладных целях. Особое внимание на практических занятиях уделяется выработке учебных или профессиональных навыков. Такие навыки формируются в процессе выполнения конкретных заданий — упражнений, задач и т. п. — под руководством и контролем преподавателя.

Этапы подготовки к практическому занятию:

1. освежите в памяти теоретические сведения, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы,
2. найдите в сети Интернет, учебнике, справочнике или другом источнике информацию, необходимую для выполнения практического задания.

Практическое занятие № 1

Тема: Назначение основных узлов и механизмов станка с ПУ

Цель занятия: Ознакомление с устройством и принципом работы станка с ЧПУ

Краткие теоретические сведения

На сегодняшний день практически каждое предприятие, занимающееся механической обработкой, имеет в своем распоряжении станки с числовым программным управлением (ЧПУ). Станки с ЧПУ выполняют все те же функции, что и обычные станки с ручным управлением, однако перемещения исполнительных органов этих станков управляются электроникой.

Первым, очевидным плюсом от использования станков с ЧПУ является более высокий уровень автоматизации производства. Случаи вмешательства оператора станка в процесс изготовления детали сведены к минимуму. В результате один работник может обслуживать одновременно несколько станков.

Вторым преимуществом является производственная гибкость. Это значит, что для обработки разных деталей нужно всего лишь заменить программу. А уже проверенная и отработанная программа может быть использована в любой момент и любое число раз.

Третьим плюсом являются высокая точность и повторяемость обработки. По одной и той же программе вы сможете изготовить с требуемым качеством тысячи практически идентичных деталей.

Ну и, наконец, числовое программное управление позволяет обрабатывать такие детали, которые невозможно изготовить на обычном оборудовании. Это детали со сложной пространственной формой, например штампы и пресс-формы.

Станки с ЧПУ стоят достаточно дорого и требуют больших затрат на установку и обслуживание, чем обычные станки. Тем не менее их высокая производительность легко может перекрыть все затраты при грамотном использовании и соответствующих объемах производства.

Числовое программное управление – это автоматическое управление станком при помощи компьютера (который находится внутри станка) и программы обработки (управляющей программы).

Осевыми перемещениями станка с ЧПУ руководит компьютер, который читает управляющую программу (УП) и выдает команды соответствующим двигателям. Двигатели заставляют перемещаться исполнительные органы станка – рабочий стол или колонну со шпинделем. В результате производится механическая обработка детали. Датчики, установленные на направляющих, посылают информацию о фактической позиции исполнительного органа обратно в компьютер. Это называется обратной связью. Как только компьютер узнает о том, что исполнительный орган станка находится в требуемой позиции, он выполняет следующее перемещение. Такой процесс продолжается, пока чтение управляющей программы не подойдет к концу.



Рис. 1.2. Фрезерный станок с ЧПУ фирмы Doosan

По своей конструкции и внешнему виду станки с ЧПУ похожи на обычные универсальные станки. Единственное внешнее отличие этих двух типов станков заключается в наличии у станка с ЧПУ устройства числового программного управления (УЧПУ), которое часто называют стойкой ЧПУ.



Рис. 1.3. Стойка ЧПУ Heidenhain TNC

Особенности устройства и конструкции фрезерного станка с ЧПУ

Фрезерные станки с ЧПУ можно классифицировать по различным признакам: по положению шпинделя (вертикальные или горизонтальные), по количеству управляемых осей или степеней свободы (2, 3, 4 или 5 осей), по точности позиционирования и повторяемости обработки, по количеству используемого инструмента (одно- или многоинструментальные) и т. д.

Рассмотрим конструкцию вертикально-фрезерного станка с ЧПУ

Станина (1) предназначена для крепления всех узлов и механизмов станка. Рабочий стол (2) может перемещаться в продольном (влево/вправо) и поперечном (вперед/назад) направлениях по направляющим (3). Пульт управления, или стойка ЧПУ (9), закреплен на кронштейне и может быть перемещен в удобное для оператора положение.

На рабочем столе закрепляют заготовки и различные технологические приспособления. Для этого на столе имеются специальные Т-образные пазы. Шпиндель (4) предназначен для зажима режущего инструмента и придания ему вращения. Шпиндель закреплен на колонне (5), которая может перемещаться в вертикальном направлении (вверх/вниз). От точности вращения шпинделя, его жесткости и виброустойчивости в значительной мере зависят точность и качество обработки.

Таким образом, рассматриваемый станок является трехосевым.

Защитные кожухи (7) необходимы для обеспечения безопасности. Они защищают оператора станка от летящей стружки и смазывающе-охлаждающей жидкости (СОЖ), которая подается в зону обработки под давлением. Дверца (6) обеспечивает доступ в рабочую зону станка. В магазине инструментов (8) барабанного типа находится набор режущих инструментов. При этом взятие необходимого инструмента и фиксация его в шпинделе обеспечиваются устройством автоматической смены инструмента и производятся по определенной команде управляющей программы.

Функциональные составляющие ЧПУ

Условно СЧПУ можно разделить на три подсистемы:

- подсистему управления;
- подсистему приводов;
- подсистему обратной связи.

Подсистема управления

Центральной частью всей СЧПУ является подсистема управления. С одной стороны, она читает управляющую программу и отдает команды различным агрегатам станка на выполнение тех или иных операций. С другой – взаимодействует с человеком, позволяя оператору станка контролировать процесс обработки.

Сердцем подсистемы управления является контроллер (процессор), который обычно расположен в корпусе стойки ЧПУ. Сама стойка имеет набор кнопок и экран (все вместе называется пользовательским интерфейсом) для ввода и вывода необходимой информации.

Системы управления могут быть как закрытыми, так и открытыми, ПК-совместимыми. Закрытые системы управления имеют собственные алгоритмы и циклы работы, собственную логику. Производители таких систем, как правило, не распространяют информацию об их архитектуре. Скорее всего, вы не сможете самостоятельно обновить программное обеспечение и редактировать настройки такой системы. У систем закрытого типа есть важное преимущество – они, как правило, имеют высокую надежность, так как все компоненты системы прошли тестирование на совместимость.

Открытые системы управления (ПК-совместимые). Их аппаратная начинка практически такая же, как и у вашего домашнего персонального компьютера. Преимущество такого метода – в доступности и дешевизне электронных компонентов, большинство из которых можно приобрести в обычном компьютерном магазине, и в возможности обновления внутреннего программного обеспечения.

Подсистема приводов

Подсистема приводов включает в себя различные двигатели и винтовые передачи для окончательного выполнения команд подсистемы управления – для реализации перемещения исполнительных органов станка.

Важными компонентами подсистемы приводов являются высокоточные ходовые винты. Вы, наверное, знаете, что на станке с ручным управлением рабочий, вращая рукоятку, соединенную с ходовым винтом, перемещает рабочий стол. На днище стола укреплен гайка таким образом, что при повороте винта происходит линейное перемещение стола.

Усовершенствованный ходовой винт станка с ЧПУ позволяет выполнять перемещение исполнительного органа с минимальным трением и практически без люфтов. Устранение люфта очень важно по двум причинам. Во-первых, это необходимо для обеспечения сверхточного позиционирования. Во-вторых, только при соблюдении этого условия возможно нормальное попутное фрезерование.

Второй составляющей подсистемы является двигатель (а точнее – несколько двигателей). Вращение вала двигателя приводит к повороту высокоточного ходового винта и линейному перемещению рабочего стола или колонны. В конструкции станков используются шаговые электродвигатели и серводвигатели.

Шаговый электродвигатель – это электромеханическое устройство, преобразующее электрический сигнал управления в дискретное механическое перемещение.

Существует несколько основных видов шаговых двигателей, отличающихся конструктивным исполнением:

- шаговые двигатели с переменным магнитным сопротивлением;
- шаговые двигатели с постоянным магнитным сопротивлением;
- гибридные двигатели.

Основным минусом двигателей этого типа является их

толчковая или дискретная работа, которая может привести к ухудшению качества чистовой обработки поверхностей и эффекту «ступенек» при выполнении обработки по наклонной прямой или дуге. Однако шаговые двигатели могут работать без использования дорогостоящей и сложной обратной связи. Это позволяет создавать недорогие, хотя и не высокоточные станки.

Самые современные станки с ЧПУ не оснащаются шаговыми двигателями. На смену им пришли серводвигатели, которые имеют более сложную конструкцию.

Серводвигатели, в отличие от шаговых двигателей, работают гладко, имеют лучшие характеристики, но ими тяжелее управлять.

Для работы с серводвигателем необходимо наличие специальных контроллеров и устройств обратной связи, что, несомненно, приводит к увеличению стоимости станка.

Подсистема обратной связи главным образом призвана обеспечивать подсистему управления информацией о реальной позиции исполнительного органа станка и о скорости двигателей. Подсистема обратной связи может быть открытого или замкнутого типа.

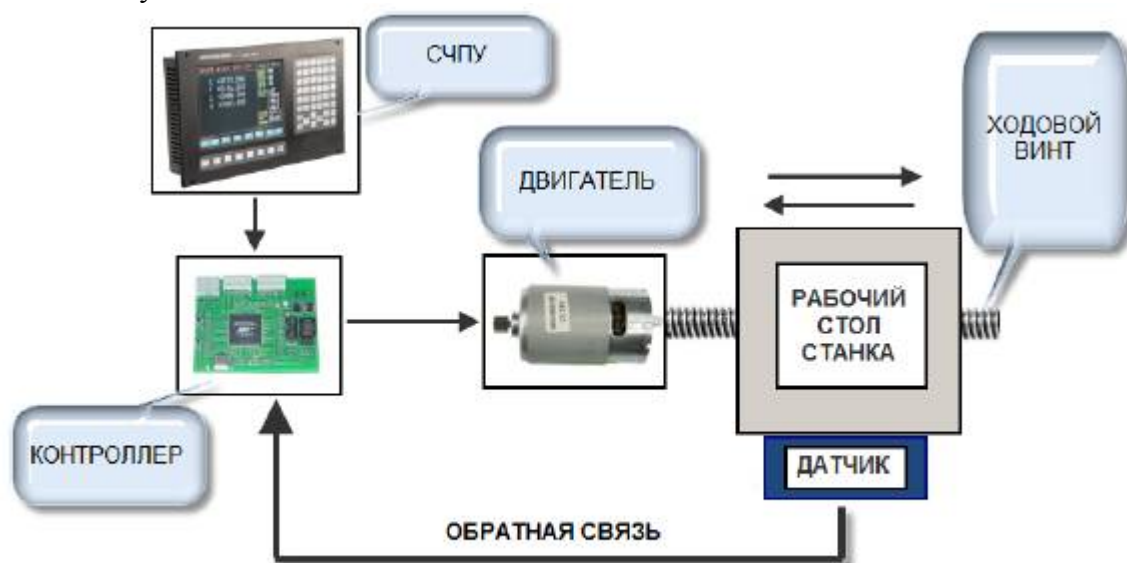


Рис. 1.9. Схема обратной связи на станке с ЧПУ

Системы открытого типа регистрируют наличие или отсутствие сигнала из подсистемы управления. К сожалению, они не могут дать информации о реальной позиции исполнительного органа и скорости двигателей, поэтому в современных станках с ЧПУ практически не используются.

Системы замкнутого типа используют внешние датчики для проверки необходимых параметров. Как правило, в станках с ЧПУ для определения положения и состояния исполнительных органов используются два типа датчиков: линейные датчики положения и вращающиеся датчики положения.

Вращающийся датчик положения крепится на валу двигателя и позволяет определять его угловое положение. Этот датчик состоит из источника света, оптического датчика (приемника) и диска с маленькими радиальными прорезями (растрами). Растровый диск укреплен на валу, источник света и оптический датчик находятся с разных сторон от диска.

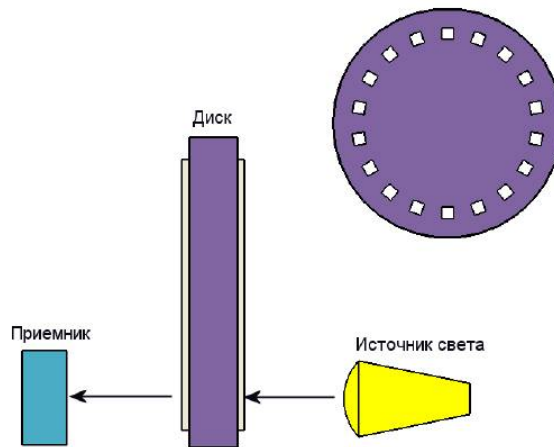


Рис. 1.10. Вращающийся датчик положения

Когда диск вращается, то лучи проходят сквозь его прорезы и падают на оптический датчик. Оптический датчик работает как переключатель, который включается или выключается при попадании на него лучей света. Это дает возможность определить относительное или абсолютное положение и направление вращения двигателя. Полученная информация отправляется в подсистему управления.

Все вращающиеся датчики имеют один существенный недостаток. Так как они устанавливаются непосредственно на валу двигателя, то не могут напрямую измерить линейное положение исполнительного органа станка. Они дают рассчитанное положение, основанное на данных о шаге ходового винта, и в высокоточных станках для определения линейного положения не применяются. Их можно использовать в конструкции шпинделя для определения числа оборотов при вращении и для нахождения его углового положения.

Линейные датчики положения используются практически во всех современных станках с ЧПУ для точного определения абсолютной или относительной позиции исполнительных органов. Датчики содержат два взаимосвязанных узла – растровую шкалу и считывающую головку. Растровая шкала, расположенная вдоль направляющих, представляет собой линейку с маленькими прямоугольными прорезями (растрами). Считывающая головка, перемещающаяся вместе с исполнительным органом станка, состоит из осветителей, фотоприемников и индикаторной пластины. Причем осветители и индикаторная пластина находятся с одной стороны от растровой шкалы, а фотоприемники – с другой.

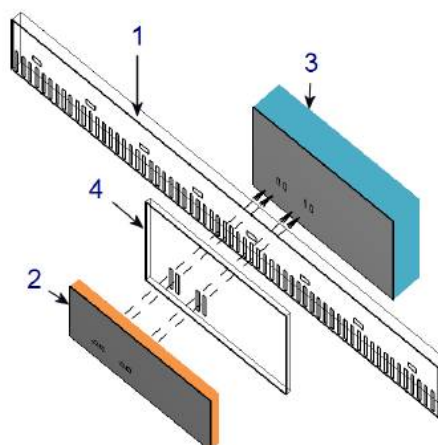


Рис. 1.11. Линейный датчик положения

На индикаторной пластине также присутствуют два растровых участка со смещенным шагом для формирования двух сигналов. Когда считывающая головка перемещается вдоль растровой шкалы, то световые сигналы от осветителей проходят через индикаторную пластину, затем через шкалу и регистрируются фотоприемниками. Полученные сигналы дают возможность определить

величину и направление перемещения. На растровой шкале может находиться дополнительная дорожка референтных меток для задания собственного начала отсчета.

Системе ЧПУ также необходима информация о скорости, ускорении и замедлении исполнительного органа станка. Расчет величины ускорения и замедления необходим для точного позиционирования. Дело в том, что когда рабочий стол перемещается в требуемую позицию, он заранее замедляет скорость перемещения, чтобы «не промахнуться» мимо требуемой координаты.

Датчики состояния исполнительных органов

Температурные датчики (термопары) применяют для определения температуры исполнительных органов, расчета температурного линейного расширения компонентов станка и для контроля над температурой масла и воздуха.

Инфракрасные датчики используются в станочных системах автоматического измерения.

Программист создает управляющую программу, в которой содержится закодированная информация о траектории и скорости перемещения исполнительных органов станка, частоте вращения шпинделя и другие данные, необходимые для выполнения обработки. Подсистема управления читает эту программу, расшифровывает ее и вырабатывает профиль перемещения.

Профиль перемещения можно представить в виде графика, который показывает, в какой точке должен находиться исполнительный орган станка через определенные промежутки времени. В соответствии с профилем перемещения подсистема управления посылает на соответствующий двигатель строго определенное количество электрических импульсов. Двигатель вращает ходовой винт, и исполнительный орган станка перемещается в указанную позицию (координату). Датчики обратной связи отправляют в подсистему управления информацию о действительной достигнутой позиции исполнительного органа. Происходит сравнение фактической и требуемой (теоретической) позиций. Если между ними есть разница (ошибка перемещения), то подсистема управления посылает скорректированное на величину ошибки число электрических импульсов на двигатель. Этот процесс повторяется снова и снова, пока исполнительный орган станка не достигнет требуемой позиции с определенной (очень высокой) точностью.

Задание:

1. Прочитав текст, изучить основные узлы и механизмы станка с ЧПУ, принцип работы узлов станка и их взаимодействие.
2. В соответствии с рисунком 1.4. записать в таблицу основные узлы и механизмы станка с ЧПУ, их назначение.

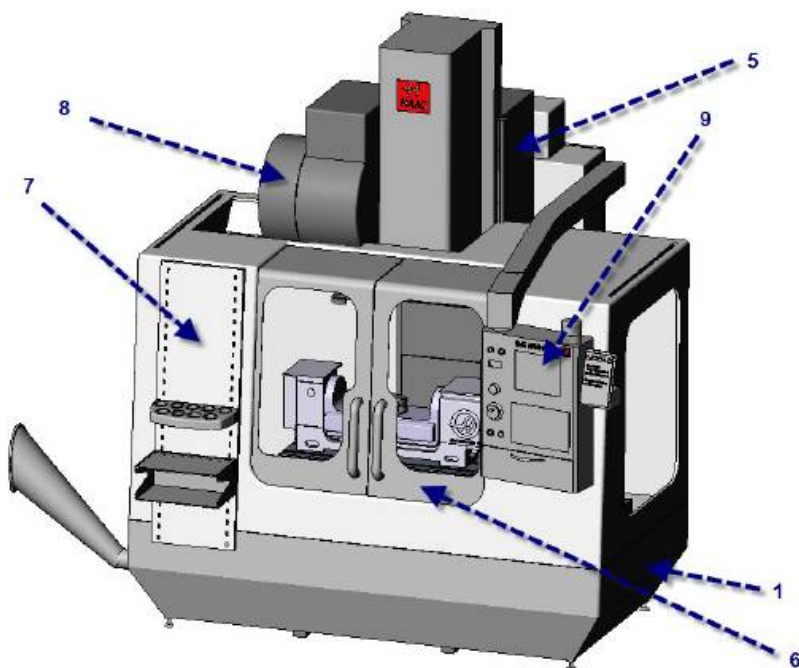


Рис. 1.4. Корпус вертикально-фрезерного станка с ЧПУ

Бланк ответа

№	Название узла или механизма станка с ЧПУ	Назначение
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

3. Ответить на контрольные вопросы письменно в тетради.

- Каковы преимущества станков с ЧПУ?
- Каковы преимущества серводвигателей перед шаговыми?
- Какие основные типы датчиков используются в подсистеме обратной связи?

Критерии оценки:

Практическое занятие № 2

Тема занятия: Сравнение возможностей различных станков с ПУ

Цель занятия: Изучить технические характеристики станков с ЧПУ. Сравнить технологические возможности станков с ЧПУ.

Краткие теоретические сведения

Фрезерные станки с ЧПУ предназначены для обработки плоских и пространственных поверхностей заготовок сложной формы. Конструкции **фрезерных станков с ЧПУ** аналогичны конструкциям традиционных **фрезерных станков**, отличие от последних заключается в автоматизации перемещений по УП при формообразовании.

В основе классификации **фрезерных станков с ЧПУ** лежат следующие признаки:

- расположение шпинделя (горизонтальное вертикальное);
- число координатных перемещений стола или фрезерной бабки;
- число используемых инструментов (одноинструментные и многоинструментные);
- способ установки инструментов в шпиндель станка (вручную или автоматически).

По компоновке **фрезерные станки с ЧПУ** делят на четыре группы:

- вертикально-фрезерные с крестовым столом (652ОФ3, МА655Ф3 и др.);
- консольно-фрезерные (6Р13Ф3, 6Р13РФ3 и др.);
- продольно-фрезерные (6М610Ф3-1 и др.);
- широкоуниверсальные инструментальные.

В вертикально-фрезерных станках с крестовым столом (рис.ЧПУ.4, а) стол перемещается в продольном (ось X) и поперечном (ось Y) горизонтальном направлениях, а фрезерная бабка - в вертикальном направлении (ось Z).

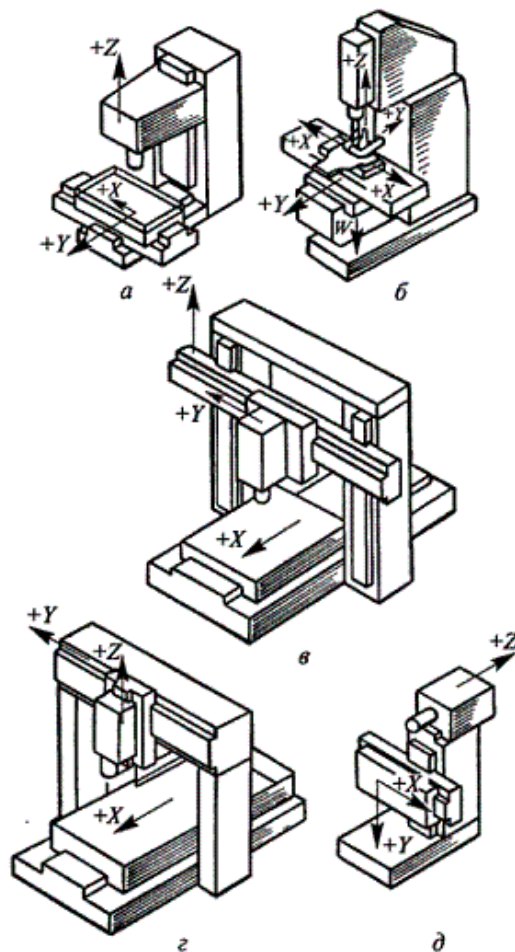


Рис. ЧПУ.4. Компоновки фрезерных станков с ЧПУ с обозначением осей координат X, Y, Z и W:

- a — вертикально-фрезерный станок с крестовым столом;
- б — консольно-фрезерный станок;
- в — продольно-фрезерный станок;
- г — продольно-фрезерный станок с неподвижной поперечиной;
- д — широкоуниверсальный инструментальный фрезерный станок

В консольно-фрезерных станках (рис.ЧПУ.4, б) стол перемещается по трем координатным осям (X,Y и Z), а бабка неподвижна.

В продольно-фрезерных станках с подвижной поперечиной (рис.ЧПУ.4, в) стол перемещается по оси X, шпиндельная бабка - по оси Y, а поперечина - по оси Z. В продольно-фрезерных станках с неподвижной поперечиной (рис.ЧПУ.4, г) стол перемещается по оси X, а шпиндельная бабка - по осям Y и Z.

В широкоуниверсальных инструментальных фрезерных станках (рис.ЧПУ.4, д) стол перемещается по осям X и Y, а шпиндельная бабка - по оси Z.

Фрезерные станки в основном оснащают прямоугольными и контурными устройствами ЧПУ.

При прямоугольном управлении (условное обозначение в модели станка - Ф2) стол станка совершает движение в направлении, параллельном одной из координатных осей, что делает невозможной обработку сложных поверхностей. Станки с прямоугольным управлением применяют для фрезерования плоскостей, скосов, уступов, пазов, разновысоких бобышек и других аналогичных поверхностей.

При контурном управлении (условное обозначение в модели станка - Ф3 и Ф4) траектория перемещения стола более сложная. Станки с контурным управлением используют для фрезерования различных кулачков, штампов, пресс-форм и других аналогичных поверхностей. Число управляемых координат, как правило, равно трем, а в некоторых случаях - четырем и пяти. При контурном

управлении движение формообразования производится не менее чем по двум координатным осям одновременно.

В отдельных случаях на **фрезерных станках** при обработке заготовок простой формы в условиях средне- и крупносерийного производства также применяют системы ЧПУ.

Во **фрезерных станках с ЧПУ** в качестве привода главного движения используют асинхронные двигатели (в этих случаях имеется коробка скоростей) или электродвигатели постоянного тока.

На небольших **фрезерных станках** с прямоугольным ЧПУ применяют один приводной электродвигатель постоянного тока и коробку передач с автоматически переключаемыми электромагнитными муфтами, а на тяжелых станках с контурным управлением каждое управляемое координатное перемещение осуществляется от автономного электропривода постоянного тока.

Приводы движения подач **фрезерных станков с ЧПУ** имеют короткие кинематические цепи, передающие движение от двигателя непосредственно исполнительному органу.

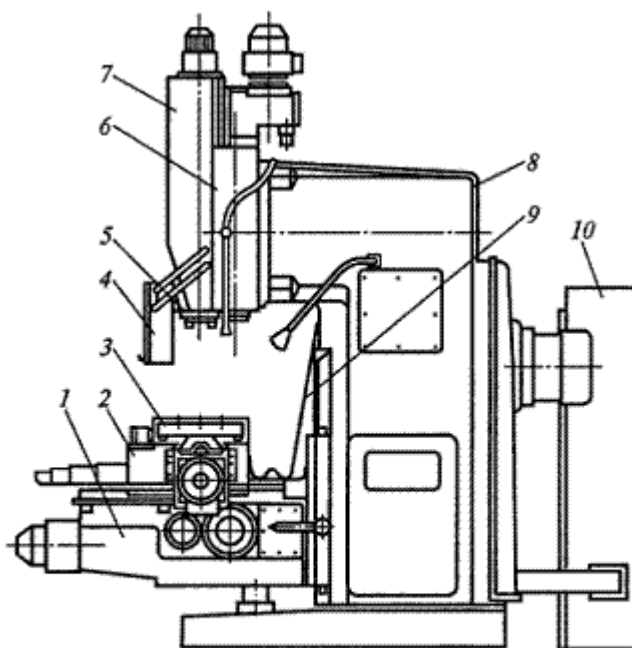


Рис. ЧПУ.5. Фрезерный станок с ЧПУ:

1 — консоль; 2 — салазки; 3 — стол; 4 — защитный щиток; 5 — шпиндель; 6 — фрезерная бабка; 7 — ползун; 8 — станина; 9 — кожух; 10 — шкаф

Токарные станки с ЧПУ предназначены для наружной и внутренней обработки сложных заготовок деталей типа тел вращения. Токарные станки составляют самую значительную группу по номенклатуре в парке станков с ЧПУ. На токарных станках с ЧПУ выполняют традиционный комплекс технологических операций: точение, отрезку, сверление, нарезание резьбы и др.

В мелкосерийном и среднесерийном производстве с частой сменой изготавливаемых изделий наибольшее распространение получили автоматизированные станки с ЧПУ. Станок с ЧПУ позволяет осуществлять взаимное перемещение детали и инструмента по командам без применения материального аналога обрабатываемой детали (кулачков, шаблонов, копиров).

Основные преимущества станков с ЧПУ следующие: простота модификации технологического процесса путем внесения корректирующих программ в запоминающее устройство микро ЭВМ; высокие режимы обработки с использованием максимальных возможностей станка; исключение предварительных ручных разметочных и прогоночных работ; повышение производительности труда за счет сокращения вспомогательного и машинного времени обработки; повышение точности и

идентичности деталей; сокращение числа переустановок деталей при обработке и сроков подготовки производства.

В основе классификации токарных станков с ЧПУ лежат следующие признаки:

- расположение оси шпинделя (горизонтальные и вертикальные станки);
- число используемых в работе инструментов (одно- и многоинструментальные станки);
- способы их закрепления (на суппорте, в револьверной головке, в магазине инструментов);
- вид выполняемых работ (центровые, патронные, патронно-центровые, карусельные, прутковые станки);
- степень автоматизации (полуавтоматы и автоматы).

Центровые токарные станки с ЧПУ служат для обработки заготовок деталей типа валов с прямолинейным и криволинейным контурами. На этих станках можно нарезать резьбу резцом по программе.

Патронные токарные станки с ЧПУ предназначены для обточки, сверления, развертывания, зенкерования, цекования, нарезания резьбы метчиками в осевых отверстиях деталей типа фланцев, зубчатых колес, крышек, шкивов и др.; возможно нарезание резцом внутренней и наружной резьбы по программе.

Патронно-центровые токарные станки с ЧПУ служат для наружной и внутренней обработки разнообразных сложных заготовок деталей типа тел вращения и обладают технологическими возможностями токарных центровых и патронных станков.

Карусельные токарные станки с ЧПУ применяют для обработки заготовок сложных корпусов.

Токарные станки с ЧПУ (рис.ЧПУ.2) оснащают револьверными головками и магазином инструментов. Револьверные головки бывают четырех-, шести- и двенадцатипозиционные, причем на каждой позиции можно устанавливать по два инструмента для наружной и внутренней обработки заготовки. Ось вращения головки может располагаться параллельно оси шпинделя, перпендикулярно к ней или наклонно.

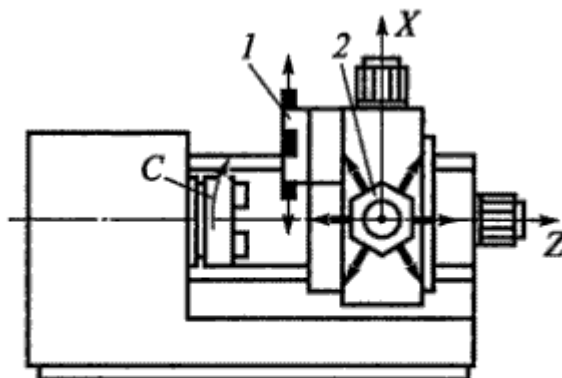


Рис. ЧПУ.2. Токарный станок с ЧПУ:

1, 2 — револьверные головки

При установке на станке двух револьверных головок в одной из них (1) закрепляют инструменты для наружной обработки, в другой (2) — для внутренней (см. рис.ЧПУ.2). Такие головки могут располагаться соосно одна относительно другой или иметь разное расположение осей.

Индексирование револьверных головок производится, как правило, путем применения закаленных и шлифованных плоскозубчатых торцевых муфт, которые обеспечивают высокую точность и жесткость индексирования головки. В пазы револьверных головок устанавливают сменные взаимозаменяемые инструментальные блоки, которые настраивают на размер вне станка, на

специальных приборах, что значительно повышает производительность и точность обработки. Резцовые блоки в револьверной головке базируют или на призме, или цилиндрическим хвостиком 6 (рис. ЧПУ.3). Резец закрепляют винтами через прижимную планку 3. Для установки резца по высоте центров служит подкладка 2. Два регулировочных винта 5, расположенных под углом 45° один к другому, позволяют при наладке вывести вершину резца на заданные координаты. Подача СОЖ в зону резания осуществляется через канал в корпусе 1, заканчивающийся соплом 4, позволяющим регулировать направление подачи СОЖ.

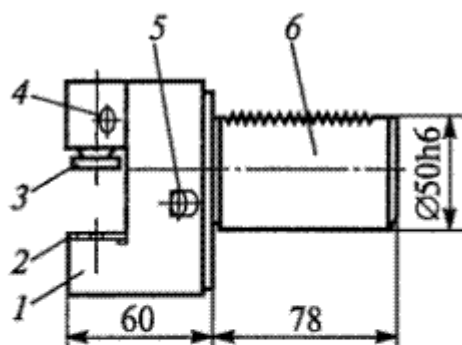


Рис. ЧПУ.3. Резцовый блок с цилиндрическим хвостовиком:

1 — корпус; *2* — подкладка; *3* — прижимная планка; *4* — сопло; *5* — винты; *6* — хвостовик

Магазины инструментов (вместимостью 8...20 инструментов) применяют редко, так как практически для токарной обработки одной заготовки требуется не более 10 инструментов. Использование большого числа инструментов целесообразно в случаях точения труднообрабатываемых материалов, когда инструменты имеют малый период стойкости.

Расширение технологических возможностей токарных станков возможно благодаря стиранию грани между токарными и фрезерными станками, добавления внецентрового сверления, фрезерования контура (т.е. программируется поворот шпинделя); в некоторых случаях возможно резьбонарезание несоосных элементов заготовок.

Ход работы:

1. Изучить виды станков с ЧПУ
2. Заполнить таблицу

Бланк ответа

Токарные станки с ЧПУ		Фрезерные станки с ЧПУ	
Вид	Возможности	Вид	Возможности

Контрольные вопросы (письменно)

1. По каким признакам классифицируются фрезерные станки с ЧПУ
2. По каким признакам классифицируются токарные станки с ЧПУ

Практическое занятие №3

Тема занятия: Виды сменных пластин режущего инструмента

Цель занятия: Изучить виды формы сменных пластин. Изучить расшифровку сменных пластин режущего инструмента.

Вид задания: составить таблицу.

Инструкция по выполнению самостоятельной работы

1. Внимательно прочитать текст лекции или соответствующий параграф учебника.
2. Продумать «конструкцию» таблицы: сколько будет колонок, их название, каким содержанием нужно их заполнить.
3. Начертить таблицу и заполнить ее графы необходимым содержанием.

Форма контроля и критерии оценки.

Оценка «5» «Отлично» выставляется в случае, если таблица выполнена аккуратно, все примеры номенклатуры указаны верно, примеры соответствуют определению, термины записаны понятно и правильно.

Оценка «4» «Хорошо» выставляется в случае, если таблица содержит 1-2 неточности или недостаточно полно раскрыта тема.

Оценка «3» «Удовлетворительно» - в случае, если таблица выполнена неаккуратно, примеры приведены с многочисленными неточностями.

Оценка «2» «Неудовлетворительно» - таблица выполнена небрежно, примеры с ошибками, названия неполные.

Примеры тем:

Тема 1.4.1 G и M – коды.

Тема 1.4.7 Базовые M-коды.

Вид работы: Поиск информации в сети Интернет

Инструкция по выполнению самостоятельной работы

Для качественного освоения любой дисциплины необходим поиск дополнительных сведений по теме занятий. В настоящее время такой поиск удобно проводить с помощью сети Интернет. Результаты поиска удобно оформлять в виде конспекта.

Умение искать и оценивать информацию в сети Интернет в настоящее время является необходимым качеством любого обучающегося.

Необходимо не только найти нужную информацию в сети Интернет, но и оценить ее достоверность и важность для данной темы.

При поиске информации в сети Интернет необходимо выполнить следующие шаги

1. Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, методическим пособиям, конспекту, дополнительной литературе.

2. Поиск дополнительной информации в сети Интернет.

3. Оценка достоверности информации. При этом желательно использовать разные источники в сети Интернет, конспект занятий, методические пособия, учебники. В сети Интернет встречается много недостоверной информации, и необходимо научиться оценивать достоверность новой информации

4. Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.

5. Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.

6. Продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.

7. Составление опорного конспекта.

Форма контроля и критерии оценки

«отлично» Полнота использования учебного материала. Достоверность и полнота информации, найденной в сети Интернет. Новая информация является важной или интересной. Логика изложения (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями). Наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта. Грамотность (терминологическая и орфографическая). Отсутствие связанных предложений, только опорные сигналы – слова, словосочетания, символы. Самостоятельность при составлении.

«хорошо» Использование учебного материала не полное. Новая информация достоверная, но не полная. Не достаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями). Наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта. Грамотность (терминологическая и орфографическая). Отсутствие связанных предложений, только опорные сигналы – слова, словосочетания, символы. Самостоятельность при составлении.

«удовлетворительно» Использование учебного материала не полное. Новая информация неважная, неполная.. Не достаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями). Наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта. Грамотность (терминологическая и орфографическая). Отсутствие связанных предложений, только опорные сигналы – слова, словосочетания, символы. Самостоятельность при составлении.

«неудовлетворительно» Использование учебного материала не полное. Информация, найденная в сети Интернет, не проверена на достоверность. Отсутствуют схемы, количество смысловых связей между понятиями. Отсутствует наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта. Допущены ошибки терминологические и орфографические. Не самостоятельность при составлении.

Раздел 3 Проверка качества обработки поверхности деталей

Тема 3.1 Средства и способы контроля качества обработки.

3.1.1 Классификация измерительных средств при работе на станках с чпу

Презентация по плану

- Привести описание и виды современных универсальных средств измерения
- Привести описание автоматических измерений на станке на примере датчика OMP60 и TS-27 Renishaw

Рекомендуемая литература: **стр.239**

Ловыгин А.А, Теверовский Л.В Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система . М.: ДМК Пресс , 2015.- 280с.: ил

3.1.2 Измерительные машины, устройство, общий принцип работы и их возможности

Презентация по плану:

- Основные методы измерений, привести примеры.
- Системы активного и пассивного контроля
- Перечислить виды Контрольно-измерительных машин и их краткое описание.

Вид работы: Решение задач

Инструкция по выполнению самостоятельной работы

Тема: Типовые схемы фрезерной обработки