**МДК 03.02** Теоретические основы технического обслуживания и ремонта электронного оборудования электронной части станков с ЧПУ

**План занятия №** 101 Группа № \_\_44 АСУ\_\_

**Тема занятия** Структура кадров. Структура слов

**Тип занятия**: Урок углубления и закрепления знаний

**Вид занятия**: Лекция с элементами беседы

**Триединая цель занятия:**

**Образовательная:** формирование знаний о структуре кадров и слов управляющей программы СЧПУ, формирование умения вычленять главное из полученной информации, логически и полно выстраивать ответ, стимулировать к дальнейшему изучению материала

**Развивающая:** развитие речи, мышления, чувства товарищества и сопереживания, развитие навыков анализа и классификации информации, способность выделять существенные признаки объектов, развитие познавательного интереса к выбранной специальности

**Воспитательная:** продолжить привитиеспособности следовать общепринятым нормам поведения, навыков самоорганизации и инициативы, умения оценивать свою деятельность и деятельность других

**Формируемые компетенции:**

|  |  |
| --- | --- |
| ПК 3.1. | Диагностировать электронное оборудование и системы автоматического управления |
| ПК 3.3. | Обеспечивать тестовую проверку, профилактический осмотр, регулировку, техническое обслуживание и небольшой ремонт компьютерных и периферийных устройств. |
| ОК 1. | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес |
| ОК 4. | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития |
| ОК 5. | Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности |
| ОК 6. | Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями |
| ОК 8. | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации |

**Планируемые образовательные результаты:**

**Обучающийся должен знать:**

* структуру УП, кадра, слова
* основные принципы написания УП
* правила построения управляющих программ для станков с ЧПУ
* команды и функции, используемые в УП

**Обучающийся должен уметь:**

* написать управляющую программу для станка с ЧПУ;
* определять и устранять ошибки в УП

**Комплексно-методическое обеспечение урока:** ПК с мультимедиапроектором, презентация, экран, накопительные фишки, раздаточный материал для контроля знаний (кроссворд, тест), уч парты, стулья

**Межпрежметные связи**: МДК.01.02. Технология монтажа и наладки электронного оборудования электронной части станков с числовым программным управлением (ЧПУ); МДК.02.02. Технология эксплуатации электронного оборудования электронной части станков с числовым программным управлением (ЧПУ); охрана труда; информатика  
Информатика

**Литература, наглядные пособия и технические средства обучения**

**Основные источники:**

1. В.Ю.Шишмарев. «Автоматика». М. Издательский центр. Академия, 2012.-276с.
2. В.Н.Пантелеев, В.М. Прошин. «Оновы автоматизации производства». М. Издательский центр. Академия, 2011.-185с.

**Дополнительные источники:**

1. Ю.М.Келим. «Типовые элементы систем автоматического управления». М. Форум-инфра, 2010.-378с.
2. Б.И.Черпаков, Л.И.Вереина «Технологическое оборудование машиностроительного производства». М. Издательский центр. Академия, 2010.-409с.

**Структура занятия**

1. Организационный этап – 1 мин
2. Постановка цели занятия – 1 мин
3. Актуализация знаний: – 10 мин

- вводная беседа

1. Углубление знаний
2. Закрепление знаний
3. Домашнее задание к следующему уроку - 1 мин
4. Подведение итогов урока -

**Ход занятия**

**1. Организационный момент,** характеризующийся внешней и внутренней (психологической) готовностью учащихся к уроку;

**2. Постановка цели занятия перед учащимися;**

* обобщить и систематизировать знания и умения программирования обработки на станках с ЧПУ
* продолжить работу по формированию понятий: управляющая программа, кадр, слово;
* продолжить работу по формированию умений читать УП; применять функции, изученные по данной теме

**3. Актуализация знаний:**

- получив диплом по специальности «Автоматизированные системы управления», вы можете работать на предприятиях оператором, наладчиком, программистом станка с ЧПУ, поэтому знание основ программирования обработки на станках с ЧПУ является неотъемлемой частью учебной программы

- углубление знаний по программированию станков с ЧПУ, полученных ранее на уроках и при прохождении производственной практики на предприятиях

**Вводная беседа:**

|  |  |
| --- | --- |
| Общие сведения об управляющих программах для станков с ЧПУ  под управлением системы LEON ХХ | |
| **вопросы группе** | **преподаватель** |
| Что такое программа? |  |
|  | Правила построения управляющих программ для станков с ЧПУ (как и в языках программирования) строго формализованы. |
| От чего зависят Правила построения управляющих программ для станков с ЧПУ | они зависят от конструктивных особенностей станка, системы ЧПУ, методики программирования и т.п. Поэтому каждый конкретный тип системы ЧПУ характеризуется так называемым форматом |
| Что мы понимаем под форматом? | т.е. принятый или рекомендуемый порядок расположения и структура команд |
|  | Для управления работой фрезерного станка LEON ХХ используется интерпретатор языка RS274/NGC, основой которого являются строки кода |
|  | Каждая строка (еще их называют кадрами или блоками) может содержать одну или несколько команд, указывающих станку, что нужно сделать |
| Совокупность строк образует…… | Совокупность строк образует управляющую программу. |
| В каком виде представлена информация в УП  (Вся информацию, представленную в УП, подразделяют на 3 вида) | Вся информация, представленная в УП, подразделяется на 3 вида:  1. Геометрическая (задание перемещения по координатам).  2. Технологическая (задание режимов обработки, инструмента и т. д.).  3. Логическая (включение/отключение охлаждения, вращения шпинделя и т. д.).  Управляющая программа может включать в себя [4]:  · главную программу;  · подпрограммы;  · макропрограммы (функции) |

**4. Углубление знаний**

Структура управляющей программы

|  |  |
| --- | --- |
| Вопросы группе | преподаватель |
|  | Одна программа может быть целиком в одном файле, или целый ряд файлов могут представлять собой одну программу. |
| Назовите признак окончания программы? | Первая и последняя строки программы могут содержать только символ процента «%» |
| Можно ли при формировании кадров записывать геометрическую, технологическую и вспомогательную информацию, которая не изменяется по отношению к предыдущему кадру? | Другими словами для большинства команд действует правило, согласно которому записанная в данном кадре команда не повторяется в следующих кадрах и отменяется лишь другой командой из этой группы или специальной командой, которая отменяет все команды данной группы (модальность) |
| может ли программа оканчиваться раньше, чем оканчивается файл? | Программа может оканчиваться раньше, чем оканчивается файл. |
| Какие команды для этого можно использовать | Для этого можно использовать команды «M2» или «M30», после которых строки не считываются и не отрабатываются. |

При отработке программы СЧПУ будет выполнять команды главной программы; если в главной программе встречается обращение к подпрограмме или макропрограмме, то дальнейшее поведение ЧПУ будет определяться командами подпрограммы или макро, до вызова функции возврата в главную программу [4].

Управляющая программа состоит из последовательно записанных кадров. Каждый кадр содержит геометрическую информацию о перемещении инструмента на отдельных участках траектории, технологическую и вспомогательную информацию и состоит из определенных слов. Каждое слово состоит из буквы, называемой адресом, и последующей группы цифр со знаком или без него. Знак координаты записывается сразу после признака адреса.

УП состоит из кадров. Каждый кадр должен нести определенную информацию по выполнению какого-либо перехода (набор команд).

**Под кадром** (фразой) подразумевают часть УП, состоящей из информации для выполнения одного перехода при обработке детали или же для перемещения суппорта из одной точки в другую при позиционировании (отвод, подвод), а также для выполнения технологических команд.

Кадр состоит из переменного числа информационных слов.

**Словом** называют часть кадра, содержащую информацию об одной из программируемых функций (команд). Слово состоит из буквы, называемой адресом, и следующей за ней группы цифр-функций адреса. Между буквой адреса и цифрами при необходимости обозначения направления ставят знак плюс или минус. До недавнего времени число цифр, следующее за определенным адресом, было строго постоянно [5]. В современных СЧПУ данное требование не действует.

Число адресов в кадре может быть различным, но нельзя в одном кадре использовать два одинаковых адреса. Исключение составляют адрес G подготовительной функции, адрес М вспомогательной функции и адрес L номера коррекции [5].

Наличие всех слов в кадре не является обязательным, так как отдельные технологические функции могут действовать до их отмены, и дублировать их в очередных кадрах нет необходимости. Необязательным является и наличие в каждом кадре геометрической информации [5]. До недавнего времени обязательным было наличие слова N (номер кадра) и ПС или LF (конец кадра); в современных СЧПУ решение об использовании данных слов принимает программист станка с ЧПУ.

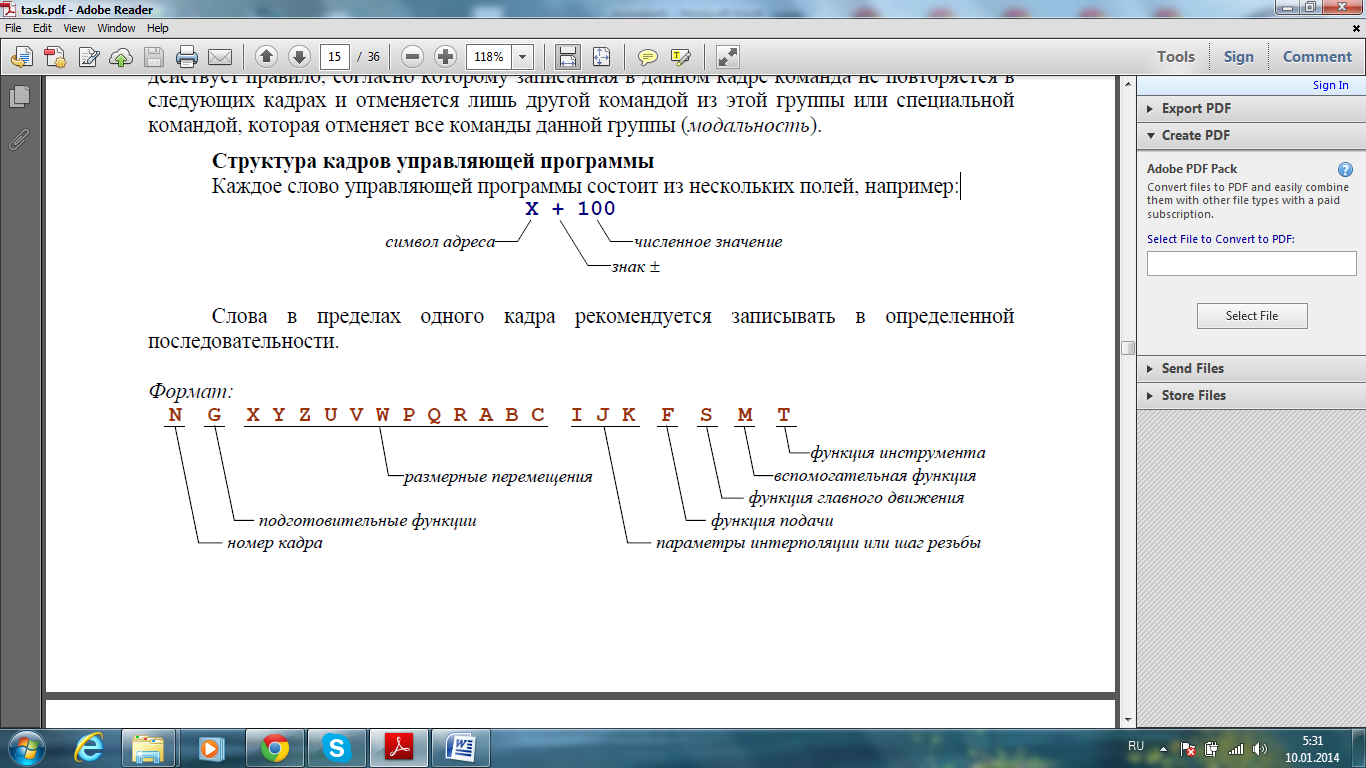
Последовательность слов в кадре может быть произвольной, за исключением признака номера кадра (символ "N"), с которого он начинается и признака конца кадра (символ "LF"), которым он кончается.

Для того чтобы программисту было легче создавать и читать УП, рекомендуется следующий порядок расположения слов данных и знаков программирования в кадре:

1. код пропуска кадра (/);
2. номер кадра (N);
3. подготовительные функции (G-коды);
4. адреса осевых перемещений (X, Y, Z, I, J, К, А, В, С);
5. команда подачи (F);
6. команда числа оборотов (S);
7. вспомогательные функции (М-коды).

Порядок слов в кадре для правильной работы устройства значения не имеет, однако, учитывая, что в составе кадра ни один адрес (кроме G, М и L) не должен быть повторен, во избежание ошибок при программировании, желательно придерживаться определенной последовательности записи слов, соответствующей структуре кадра для данной модели ЧПУ [5].

**Каждое слово управляющей программы состоит из нескольких полей, например:**



Номер кадра «N» указывать обязательно только в том случае, если в программе осуществляется переход на данный кадр. В остальных случаях номер кадра указывать не обязательно.

Подготовительные функции «G» определяют режим и условия работы станка и устройства ЧПУ. Они кодируются от «G00» до «G99», за каждой из которых закреплено определенное значение. В пределах одного кадра не допускается употребление слов подготовительная функция, принадлежащих одной группе (табл. 1).

Каждая команда в одном кадре должна встречаться только один раз (для некоторых систем ЧПУ исключение составляет функция "G").

Необходимо отметить, что для большинства систем ЧПУ в начальном состоянии автоматически устанавливается функция G01.

Задание плоскости обработки (G17,G18,G19) обязательно при наличии участков круговой интерполяции. Плоскость обработки рекомендуется задавать в начале программы.

Предельный объем информации, записываемый в кадре, называется форматом кадра. Формат кадра определяется, как правило, системой ЧПУ конкретного станка.

Так, для системы "Размер - 2М" ОЦ6906ВМФ2 формат кадра записывается в следующем виде:

N(3), G(2), X(3.3), Y(3.3), Z(4.2), B(+6), R(4.2), F(2), S(2), T(2), M(2), LF.

Цифры после букв обозначают число разрядов целой и дробной части цифровой информации.

Для системы "Н33-2М" формат кадра записывается в следующем виде:

N(3), G(2), X(6), Y(6), Z(6), I(+6), J(+6), K(+6), F(4), S(3),T(2),M(2),L(3),LF.

Цифры в скобках обозначают количество знаков числа, следующего за буквенным адресом.

Вспомогательные функции «М» определяют технологические команды и условия обработки. Такие функции определяют остановки в программе направления вращения шпинделя, управление подачей смазывающе-охлаждающей жидкости, зажимом/разжимом заготовки и тому подобное. Вспомогательные функции кодируются от «М00» до «М99», за каждой из которых закреплено определенное значение. В пределах одного кадра не допускается употребление слов вспомогательная функция, принадлежащих одной группе (табл. 2)

Функция инструмента «Т» задает номер (позицию) инструмента в магазине или револьверной головке.

**Значения**

Значения в словах могут задаваться:

• в явном виде – в виде чисел;

• в виде параметров – значений хранящихся в отдельном файле;

• в виде выражений – значений вычисляемых перед выполнением команды.

**Число**

Числа определяют значения команд или перемещений по координатам и состоят из:

• не обязательного знака «+» или «–»;

• цифр от 0 до 9;

• не обязательной точки, отделяющей целую и дробную части действительного числа.

**5. Закрепление знаний**

Система ЧПУ читает программу обработки кадр за кадром. При этом в буфер памяти системы попадает один или несколько кадров целиком. Для современных систем ЧПУ не принципиально, в каком месте кадра находится тот или иной код (слово данных). Однако некоторые станки, имеющие старые системы ЧПУ, могут быть очень придирчивы к порядку слов данных в кадре и к пробелам между ними. Для современной стойки три приведенных ниже кадра будут иметь совершенно одинаковый эффект:

N01 G55 G01 X30.45 Y2.35 M08  
N02 M08 Y2.35 G55 X30.45 G01  
N03 G01 X30.45 Y2.35 G55 M08

Пример кадра УП:

N001 G01 X-004000 T02 L02 F625 S24 M03 М08 LF

N001 – кадр номер один;

G01 – подготовительная функция (управляет режимом работы системы ЧПУ), определяет движение станка по прямой линии на рабочей подаче;

X-004000 – описание геометрии, перемещение по оси Х в координату – 40 мм (при дискрете 0,01 мм);

T02 – функция инструмента, выбор инструмента под номером два;

L02 – включение второго корректора;

F620 – подача, S = 200 мм/мин;

S710 – частота вращения, n = 1000 мин–1;

M03 (М08) – вспомогательная функция (управляет работой станка), М03 включает вращение шпинделя по часовой стрелке, М08 включает охлаждение;

LF – конец кадра (может отсутствовать).

Одна и та же управляющая программа может выглядеть по-разному. В качестве примера этого явления приведем фрагмент все той же программы обработки паза:

…  
N70 G01 Z-1 F25  
N80 G01 X3 Y3  
N90 G01 X7 Y3  
N100 G01 X7 Y8  
N110 G01 Z0.5  
…

Так как G01 является модальным кодом, то совсем не обязательно указывать этот код в каждом кадре линейных перемещений. Поэтому данный фрагмент УП может выглядеть следующим образом:

…  
N70 G01 Z-1 F25  
N80 X3 Y3  
N90 X7 Y3  
N100 X7 Y8  
N110 Z0.5  
…

СЧПУ читает первый кадр, в котором задается линейное перемещение по оси Z на глубину 1 мм (Z-1). Затем считывается второй кадр, в котором присутствуют координаты, но нет другого G-кода. Так как G01 является модальным кодом, то он сохраняется в памяти и используется СЧПУ для работы с новыми координатами. Можно сказать, что адреса X и Y также являются модальными. То есть значения координат сохраняются в памяти, пока СЧПУ не заменит (обновит) их другими значениями координат. Таким образом, данный фрагмент УП можно переписать еще раз:

N70 G01 Z-1 F25  
N80 X3 Y3  
N90 X7  
N100 Y8  
N110 Z0.5

М-коды обычно ставятся в конец кадра. Это правило действует, когда в кадре присутствует G-код. Тем не менее если в кадре нет G-кода, то многие программисты предпочитают ставить М-код в начало:

N40 M03 S1000  
N50 G00 X3 Y8

В УП не допускаются пробелы между адресом (буквой) и числом или внутри G- и М-кодов. В приведенном кадре есть несколько ошибок, и СЧПУ станка обязательно будет на них «ругаться»:

N50 G 00 X 3Y 8

Большинство современных стоек прекрасно работает и без пробелов между словами данных. Удаление пробелов позволяет сократить размер управляющей программы. Однако человеку, в отличие от компьютера, будет непривычно читать УП в таком варианте. Сравните два варианта одного и того же кадра:

N50 G00 ХЗ Y8

N50G00X3Y8

Первый вариант явно читается легче, что означает меньшую вероятность ошибки при написании или проверке программы обработки.

Номера кадров для большинства современных СЧПУ не обязательны. Они используются для облегчения поиска требуемой информации в УП и для создания переходов к определенному кадру в некоторых особых случаях. Поэтому фрагмент программы, с которым мы работаем:

…  
N70 G01 Z-1 F25  
N80 X3 Y3  
N90 X7  
N100 Y8  
N110 Z0.5  
…

перепишем следующим образом:

…  
G01 Z-1 F25  
X3 Y3  
X7  
Y8  
Z0.5

Обычно система ЧПУ работает с десятичным форматом и позволяет использовать несколько знаков до десятичной точки и несколько знаков после нее (например, 999.999). Возможны различные варианты употребления ведущих (перед десятичной точкой) и последующих (после десятичной точки) нулей. Сравните:

Z0.1  
Z.1  
Z0.100

В некоторых случаях наличие десятичной точки в определенных словах данных обязательно, а в других случаях недопустимо. Поэтому внимательно ознакомьтесь с разделом документации станка с ЧПУ, в котором говорится о формате программирования.

При работе с положительными числами не требуется вводить знак «+», так как СЧПУ исходит из положительного значения числа, если не введен никакой знак. Но при необходимости ввода отрицательного числового значения знак «–» должен быть запрограммирован обязательно.

Теперь мы можем сравнить первоначальный вариант **программы обработки паза** и новый вариант, созданный в этой главе (табл. 3). Несмотря на то что второй вариант УП имеет меньший размер (экономия программной памяти системы ЧПУ), его гораздо труднее читать.

Следовательно, при работе с «экономичной» версией УП появляется вероятность сделать ошибку или ее не заметить. Так как современные СЧПУ и компьютеры обладают достаточно большим объемом памяти, то нет смысла «экономить байты», убирая пробелы между словами данных, не ставя номеров кадров и забывая про комментарии.

**Два варианта одной программы**

табл. 3

|  |  |
| --- | --- |
| **Обычная УП** | **Сжатая УП** |
| % O0001 (PAZ) N10 G21 G40 G49 G54 G80 G90 N20 M06 T01 (FREZA D1) N30 G43 H01 N40 M03 S1000 N50 G00 X3 Y8 N60 G00 Z0.5 N70 G01 Z-1 F25 N80 G01 X3 Y3 N90 G01 X7 Y3 N100 G01 X7 Y8 N110 G01 Z0.5 N120 G91 G28 X0 Y0 Z0 N130 M05 N140 M30 % | % O0001 (PAZ) G21G40G49G54G80G90 M6T1 G43H1 M3S1000 G0X3Y8 Z.5 G1Z-1F25 X3Y3 X7 Y8 Z.5 G91G28X0Y0Z0 M5 M30 % |

Обработка буквы W (вписанной в прямоугольник 34 × 27 мм, рис. 1) на условном вертикально-фрезерном станке с ЧПУ, фрезой диаметром 4 мм. Текст УП приведен в табл. 3.5.

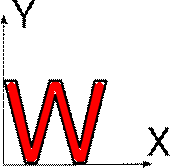


Рис. 1. Эскиз детали

УП обработки детали по рис. 1

Таблица 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Кадр | Содержание | Комментарий |
| % | Начало программы |
| N1 | G90 G40 G17 | Система координат абсолютная, компенсация на радиус инструмента выключена, плоскость интерполяции XoY |
| N2 | S500 M3 | Задать скорость вращения шпинделя и включить шпиндель |
| N3 | G0 X2.54 Y26.15 | Переход в точку начала обработки на холостом ходу |
| N4 | Z1.0 | Подход к заготовке по Z, не доходя 1 мм, на холостом ходу |
| N4 | G1 Z-1.0 F100 | Врезание в заготовку на подаче 100 мм/мин |
| N6 | X5.19 Y2.0 | Первый штрих буквы W |
| N7 | X7.76 | Продолжение движения |
| N8 | X16.93 Y26.15 | Второй штрих буквы W |
| N9 | X18.06 | Продолжение движения |
| N10 | X25.4 Y2.0 | Третий штрих буквы W |
| N11 | X25.96 | Продолжение движения |
| N12 | X32.17 Y26.15 | Четвертый штрих буквы W |
| N13 | G0 Z12 | Отвод инструмента от заготовки на холостом ходу |
| N14 | M5 | Выключить шпиндель |
| N15 | M30 | Конец программы |

**6. Домашнее задание к следующему уроку**

Выучить вспомогательные и подготовительные функции

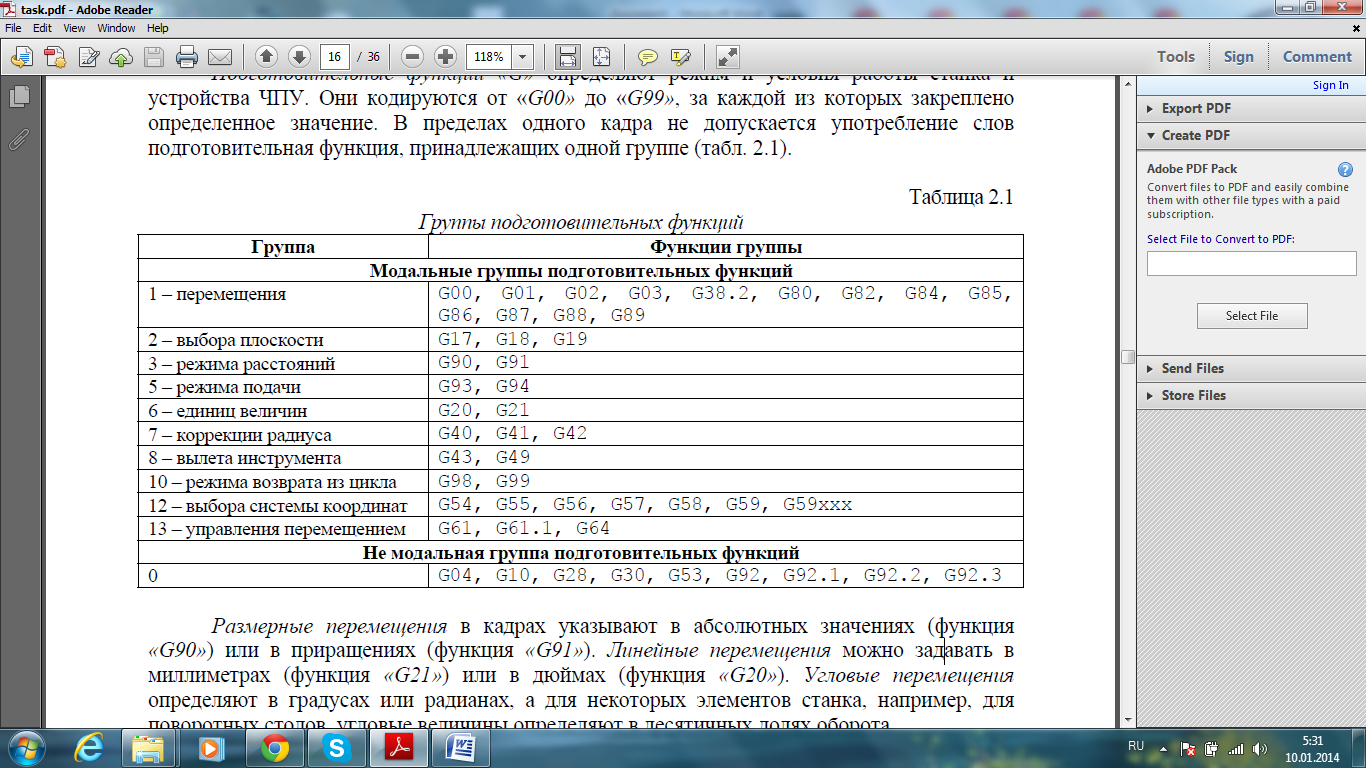
**7. Подведение итогов урока**

ПРИЛОЖЕНИЕ

**Домашнее задание**

Группы подготовительных функций

Табл 1



Группа вспомогательных функций

Табл. 2

