

**Комплект оценочных материалов по профессиональному модулю  
ПМ.0.6 Программирование для автоматизированного оборудования для  
специальности 15.02.08 Технология машиностроения**

**Задания закрытого типа**

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа**

*Выберите один правильный ответ*

1. Управляющая программа – это:

- А) совокупность команд на языке программирования, соответствующая заданному алгоритму функционирования станка для обработки конкретной заготовки
- Б) управление обработкой заготовки на станке по УП, в которой данные заданы в цифровой форме
- В) совокупность программ и документации для реализации целей и задач системы ЧПУ

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ОК 5, П -1.2.

2. Программа для станка с ЧПУ состоит из:

- А) выбора инструмента
- Б) таблицы обозначений
- В) операторов/команд
- Г) определения плоскостей

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК- 1.3.

3. Что такое постпроцессор в контексте обработки на станках с ЧПУ?

- А) устройство для обработки деталей
- Б) программное обеспечение для создания управляющих программ
- В) часть самого станка
- Г) тип системы ЧПУ

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОК 4, ПК-1.3.

4. Что такое G-код в контексте ЧПУ - обработки?

- А) тип инструмента
- Б) программный язык для задания параметров обработки

В) формат файла для хранения деталей

Г) операционная система станка

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1.4.

5. Какой способ настройки ЧПУ - обработки позволяет автоматически измерять размеры детали в процессе обработки?

А) прямое управление

Б) идентификация

В) управление по координатам

Г) самообучение

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2, ПК-1.4

6. Составляющая часть управляющей программы вводится и отрабатывается как единое целое:

А) слово УП

Б) адрес УП

В) кадр УП

Г) данные УП

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-1.1., ПК-1.4.

7. В обозначениях моделей станков с программным управлением добавляют букву:

А) А

Б) Ф

В) В

Г) Ч

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1.1.

8. Системы ЧПУ, характеризующиеся наличием одного потока информации, называются:

А) замкнутыми

Б) адаптивными

В) разомкнутыми

Г) неадаптивными

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-1.4.

9. Станки, предназначенные для обработки плоских и пространственных корпусных деталей:

- А) фрезерные станки с ЧПУ;
- Б) токарные станки с ЧПУ;
- В) сверлильно-расточные станки с ЧПУ;
- Г) шлифовальные станки с ЧПУ.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1.4.

10. Как называется способ программирования, при котором координаты точек отсчитываются от постоянного начала координат?

- А) относительным
- Б) абсолютным
- В) постоянным
- Г) непостоянным

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1.3.

11. Инструмент установлен в позицию X0/Y0.

Что означает кадр G01 X-20 Y20 F100:

- А) инструмент сделает четверть оборота по часовой стрелке
- Б) инструмент сделает полный оборот против часовой стрелки
- В) инструмент сделает четверть оборота против часовой стрелки
- Г) инструмент переместиться в позицию X-20/Y20 с подачей 100 мм в минуту

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОК 4.

12. Объемная обработка поверхностей на фрезерных станках с ЧПУ осуществляется одновременно:

- А) по одной координате
- Б) по двум координатам
- В) по трем и более координатам

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

13. В полярной системе координат положение конечной точки определяется:

- А) радиусом (лучом) и углом
  - Б) положительным перемещением инструмента
  - В) правилом правой руки
- Правильный ответ: А
- Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

14. В тексте УП, как правило, содержатся координаты:

- А) опорных точек
  - Б) координаты осей станка
  - В) только координаты габаритов деталей
  - Г) УП не содержит координат, только код программы
- Правильный ответ: А
- Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

15. Распечатка управляющей программы обработки детали относится к:

- А) исходной документации
  - Б) сопроводительной документации
  - В) справочной документации
- Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-1.1.

16. Отсчет перемещений в абсолютных координатах задаются словом:

- А) G90
- Б) G91
- В) G80
- Г) G81

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

17. Для чего в УП используются комментарии:

- А) довести до оператора станка определенную технологическую операцию
- Б) задать определенные данные для обработки заготовки
- В) описать последовательность обработки

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОК 1.

18. Для чего применяется ускоренное перемещение:

- А) для быстрого перемещения инструмента к позиции обработки или безопасной позиции

Б) для быстрого выполнения обработки

В) для быстрого отвода инструмента

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1.3.

19. Зачем нужен зазор между поверхностью и точкой, в которую перемещается инструмент с помощью кода G00:

А) во избежание столкновения инструмента с заготовкой

Б) для перехода в рабочий режим обработки

В) во избежание неверного позиционирования

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

20. Укажите команду для автоматической смены инструмента:

А) M05

Б) M06

В) M09

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

21. Для чего используют функцию автоматической коррекции на радиус инструмента:

А) для автоматического изменения радиуса при обработке

Б) для автоматического смещения траектории инструмента относительно исходного контура

В) для автоматической смены инструмента с другим радиусом

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

### **Задания закрытого типа на установление соответствие**

*Установите правильное соответствие.*

1. Установите соответствие между термином и определением

1) Числовое  
управление (ЧПУ)

2) Фрезерование

программное

А) Процесс создания цилиндрических  
деталей путем вращения заготовки.

Б) Технологический процесс, при  
котором деталь обрабатывается  
одновременно с двух сторон.

3) Токарная обработка

В) Метод автоматизированного управления машинными инструментами с помощью числовых команд.

4) Обработка с обеих сторон

Г) Технология, применяемая для работы с металлами и другими материалами с высокой точностью.

Правильный ответ: 1-В, 2-Г, 3-А, 4-Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

2. Установите соответствие между терминами и их определениями

1) CNC (ЧПУ)

А) Программное обеспечение для проектирования в 2D и 3D.

2) G-код

Б) Система, управляющая движением станка.

3) CAD

В) Язык программирования для управления ЧПУ-оборудованием.

Правильный ответ: 1-Б, 2-В, 3-А,

Компетенции (индикаторы): ОК 4, ПК-1.4.

3. Установить соответствие между адресом и его значением:

1. N

А) Подача

2. G

Б) Номер кадра

3. F

В) Функция

4. M

Г) Перемещение

5. T

Д) Инструмент

Правильный ответ: 1-Б, 2-Г, 3-А, 4-В, 5-Д

Компетенции (индикаторы): ОК-4, ПК-1.2

4. Установить соответствие между словом и его значением:

- |        |  |
|--------|--|
| 1. G01 | A) Быстрое перемещение                         |
| 2. G00 | Б) Линейное перемещение                        |
| 3. G03 | В) Круговое перемещение по часовой стрелке     |
| 4. G02 | Г) Круговое перемещение против часовой стрелки |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-В

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

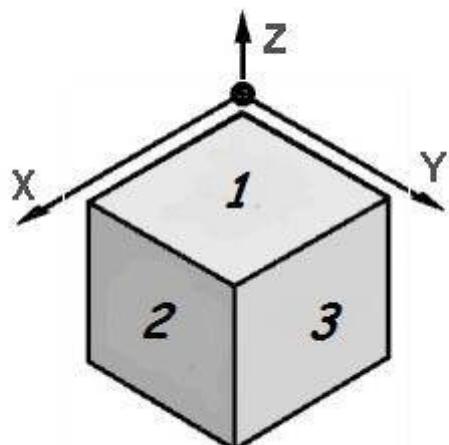
5. Установить соответствие между командой и ее характеристикой:

- |        |                |
|--------|----------------|
| 1. G02 | A) цикл        |
| 2. G28 | Б) модальная   |
| 3. G81 | В) немодальная |

Правильный ответ: 1-Б, 2-В, 3-А

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

6. Установить соответствие между координатными плоскостями, изображенными на рисунке, и G-кодами задающими эти плоскости:



1.	A) G17
2.	Б) G18
3.	В) G19

Правильный ответ: 1-А, 2-В, 3-Б

### Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

## 7. Соотнесите понятие и его определение.

## 1. Десятичная

А) – система, где цифра «2» является основанием системы

Б) – система, где цифра «10» является основанием

## 2. Двоичная

## Системы

Правильный ответ: 1-Б, 2-А

#### Компетенции (индикаторы): ПК-2.

8. Установите соответствие между инструментом и его назначением.

### 1) Фреза

А) обработка цилиндрических

## 2) Сверло

Б) обработка плоскостей и углублений

### 3) Резец

В) создание отверстий в деталях.

Правильный ответ: 1-А, 2-В, 3-Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

**Задания закрытого типа на установление правильной последовательности**

установите правильную последовательность. Запишите правильную последовательность букв слева направо

### 1. Определите послед

станка к работе:

А) настройка инструмента

## Б) загрузка программы

В) проверка нулевой точки

2. Выберите последовательность действий при создании программы для

ягу:

## А) создание модели

## Б) постпроцессинг

## В) ввод данных в систему ЧПУ

Правильный ответ: А, Б, Г, В

Компетенции (индикаторы): ПК-1.3

3. Какова правильная последовательность выполнения команд для фрезерования детали:

- А) G01 F100 (задать подачу).
- Б) G00 Z-10 (опустить инструмент на глубину).
- В) G00 X10 Y10 (перемещение к стартовой точке).
- Г) G01 Z-5 (начало снятия материала).

Правильный ответ: В, Б, А, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1.3

4. Установить правильную последовательность оформления расчетно-технологической карты (РТК):

- А) наносят дополнительные данные, особенности заготовки и ее крепления, параметры инструмента и т.п.
- Б) намечают расположение прижимов и зон крепления детали
- В) вычерчивают деталь в прямоугольной системе координат, выбирают исходную точку (нуль программы)
- Г) отмечают и обозначают опорные точки траектории и ставят стрелки, указывающие направление движения
- Д) наносят траекторию движения центра инструмента

Правильный ответ: В, Б, Д, Г, А

Компетенции (индикаторы): ПК-1.1.

5. Установить правильную последовательность переходов при обработке деталей в центрах на токарном станке с ЧПУ:

- А) Черновая и чистовая обработка дополнительных элементов
- Б) Черновая обработка основных поверхностей
- В) Обработка дополнительных элементов, не требующих черновых переходов
- Г) Чистовая обработка основных поверхностей

Правильный ответ: Б, А, Г, В

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2., ПК-1.3

6. Установить правильную последовательность записи кадра соответствующего указанию: «Задать перемещение на 20 мм в отрицательном направлении оси X»:

- A) G01
- Б) X-20
- В) G91

Правильный ответ: В, А, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

7. Установить правильную последовательность записи кадров программы для фрезерования паза

- A) G0 Z1
- Б) G1 Z-10 F150
- В) G0 X150 Y30 S1000 M3 M8
- Г) T1 M6
- Д) G1 X200 F200

Правильный ответ: Г, В, А, Б, Д.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

8. Определите порядок действий при стартовой настройке ЧПУ - станка:

- А) проверка системы сжатого воздуха.
- Б) ввод параметров заготовки.
- В) проверка системы охлаждения.
- Г) запуск программы обработки.

Правильный ответ: А, В, Б, Г

Компетенции (индикаторы): ОК 3, ПК-1.2.

### **Задания открытого типа**

#### **Задания открытого типа на дополнение**

*Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

1. \_\_\_\_\_ - это геометрическое место точек равно удаленных от контура детали на расстояние равное радиусу инструмента.

Правильный ответ: Эквидистанта

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

2. \_\_\_\_\_ - это совокупность команд на языке программирования соответствующая заданному алгоритму функционированию станка.

Правильный ответ: Управляющая программа

Компетенции (индикаторы): ПК-1.3.

3. Линейная интерполяция задается словом \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: G01

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

4. Частота вращения шпинделя обозначается адресом \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: S

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

5. Точки начала, конца, пересечения или касания геометрических элементов из которых образованы линии контура детали, и траектории инструмента называются \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: опорными

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

6. Слово, при помощи которого программируется остановка программы \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: M02

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

7. \_\_\_\_\_ - разность между верхним и нижним предельным отклонением.

Правильный ответ: допуск на размер

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

8. В управлении станками с ЧПУ важную роль играет \_\_\_\_\_, которое отвечает за кодирование команд для обработки материала.

Правильный ответ: программное обеспечение

Компетенции (индикаторы): ПК-1.4.

9. Для улучшения качества обработки также применяют \_\_\_\_\_, что позволяет снизить трение и улучшить удаление стружки.

Правильный ответ: смазочно-охлаждающие жидкости/СОЖ

Компетенции (индикаторы): ПК-3.2.

10. Строкой безопасности называется \_\_\_\_\_, содержащий G-коды, которые переводят СЧПУ в определенный стандартный режим, отменяют ненужные функции и обеспечивают безопасную работу с управляющей программой.

Правильный ответ: кадр

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2., ПК-1.3

11. При проектировании деталей для ЧПУ важно учитывать такие факторы, как \_\_\_\_\_, чтобы избежать технологических ограничений.

Правильный ответ: технологичность конструкции

Компетенции (индикаторы): ПК-1.3.

12. Расположение нулевой точки детали может \_\_\_\_\_ во время обработки одной заготовки.

Правильный ответ: меняться

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

13. Направляющие для станков с ЧПУ, предназначенные для обработки с высокой точностью, называются \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: профильными

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

14. Привязка режущего инструмента осуществляется \_\_\_\_\_ или \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: вручную или автоматически

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

15. Цикл продольного фрезерования описывается кодом \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: G71

Компетенции (индикаторы): ПК-1.3.

16. Абсолютные координаты – это координаты, заданные относительно \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: нулевой точки

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

17. \_\_\_\_\_ - носитель данных, на которых записана управляющая программа.

Правильный ответ: програмноноситель

Компетенции (индикаторы): ПК-1.3.

## **Задания открытого типа с кратким свободным ответом**

*Дайте ответ на вопрос.*

1. Какими командами можно прописать конец программы ЧПУ?

Правильный ответ: M02, M30

Компетенции (индикаторы): ПК-2.

2. Из чего состоит слово программы?

Правильный ответ: адрес с числовым значением

Компетенции (индикаторы): ОК 4.

3. Как называется точка, принятая за начало координат станка?

Правильный ответ: нулевая точка станка

Компетенции (индикаторы): ОК 3.

4. Как называется стандартный язык для управления станком?

Правильный ответ: G и M codes

Компетенции (индикаторы): ПК1.1, ПК1.2.

5. Как называются коды с адресом G?

Правильный ответ: подготовительными

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

6. Как называется способ программирования, при котором координаты точек отсчитываются от постоянного начала координат?

Правильный ответ: абсолютным

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

7. Какой вспомогательный код предназначен для автоматической смены инструмента?

Правильный ответ: M06

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

8. Как программируется вращение шпинделя по часовой стрелке?

Правильный ответ: M03

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

9. Какие команды в языке G-кодов, используемом для управления ЧПУ-станками, отвечают за выбор плоскости?

Правильный ответ: G17, G18, G19

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

10. Что в представленном кадре означает буква F?

*N... G33 X(U)... Z(W)... F...*

Правильный ответ: шаг резьбы

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

11. Что называется главным кадром?

Правильный ответ: кадр УП, содержащий все данные, необходимые для возобновления процесса обработки заготовки после его перерыва

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

12. Что такое формат кадра УП?

Правильный ответ: последовательность расположения информации в кадре УП.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

### **Задания открытого типа с развернутым ответом**

*Дайте ответ на вопрос*

1. Назовите последовательность разработки УП и содержание отдельных этапов?

Время выполнения 5 минуты

Критерий оценивания: полное содержательное соответствие нижеприведенному описанию.

Ожидаемый результат: Последовательность разработки УП:

- Изучения чертежа детали с целью определения технологии обработки, исходя из наличия оборудования, оснастки, оправки и инструмента. Отсутствующая оснастка, оправки и инструмент проходят стадию заказа.
- Определение и описание технологии обработки, установы, операции выверки контроля.
- Построение 3D модели, определение припуска (построение заготовки).
- Назначение безопасной высоты для каждого инструмента, плоскости обработки, предельной глубины обработки, точностных характеристик обработки, скоростей резания, точек входа и выхода, стратегии врезания.

- Моделирование обработки с визуализацией процесса, при этом видно, как идет съем материала и вычисляется станочное время. При необходимости каждая часть УП снабжается технологическими комментариями.
- Постпроцессирование УП с контролем начальной и конечной части. УП загружается в станок, проходит DRY RUN-тест.
- При необходимости УП отрабатывается в ускоренном режиме станочником, редактируется.
- Обрабатывается пробная деталь, принимается ОТК, при необходимости вносятся корректизы.
- Программа заносится в память станка, архив, а если размер ее невелик - делается распечатка в техпроцесс.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.

2. Что значит, код G95 и приведите пример его записи в программе?

Время выполнения 3 минуты

Критерий оценивания: полное содержательное соответствие нижеприведенному описанию.

Ожидаемый результат: Ввод команды G95 означает, что все значения, запрограммированные в «F» (подача), даются в мм/оборот.

Пример записи: N...G95 F...

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2

3. Перечислите основные преимущества применения станков с ЧПУ?

Время выполнения: 5 мин.

Критерий оценивания: полное содержательное соответствие нижеприведенному описанию.

Ожидаемый результат: Основные преимущества применения станков с числовым программным управлением (ЧПУ) включают высокую точность обработки, высокую производительность, гибкость производства и повышение безопасности труда. Эти преимущества связаны с автоматизацией процессов, использованием предварительно запрограммированного программного обеспечения и контролем параметров обработки.

### Точность

- Минимизация человеческого фактора — станок выполняет операции на основе заданной программы, что снижает вероятность ошибок. Например:

- Автоматическое позиционирование инструмента относительно заготовки — система контролирует положение инструмента, скорость подачи и другие параметры.
- Повторяемость операций — программируемые процессы позволяют повторять одни и те же операции с минимальными отклонениями, что полезно при массовом производстве.
- Микронная точность позиционирования заготовки и хода инструмента, что важно для производства высокоточных деталей (подшипники, втулки).

### **Производительность**

- Сокращение времени на производство — автоматическая смена инструмента и оптимизация процессов обработки позволяют сократить время на изготовление деталей. Например:
  - Многопозиционная обработка — способность станка одновременно обрабатывать несколько поверхностей заготовки, используя различные инструменты, что увеличивает производительность.
  - Сокращение времени цикла — многозадачные ЧПУ-станки могут выполнять несколько операций одновременно, что сокращает время цикла обработки.
  - Автоматическая смена инструмента — системы автоматической смены инструмента позволяют сократить время на переналадку станка.

### **Гибкость**

Возможность быстро перенастраивать оборудование для выполнения различных задач — это сокращает время на подготовку. Например:

- Быстрое перепрограммирование для обработки новых деталей малыми сериями.
- Возможность создавать сложные производственные конвейеры — с помощью нескольких ЧПУ-станков разного вида можно создать линию, на выходе из которой будет получаться готовая деталь.
- Возможность экономически эффективно производить малые партии продукции, что делает ЧПУ-станки подходящими для индивидуализированных и кастомизированных заказов.

### **Безопасность**

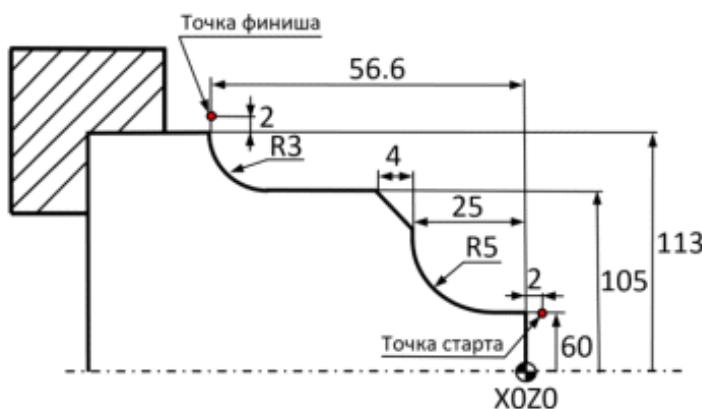
- Снижение риска травм операторов — автоматизация процессов снижает риск травм, так как они реже взаимодействуют с опасным оборудованием. Например:
  - Предотвращение попадания человека в опасные зоны при автоматических движениях машины — механические заграждения,

устройства безопасности, реагирующие на приближение (световые барьеры, коврики безопасности).

- Устранение вероятности травм в результате сброса энергии (разлетающиеся части, излучение энергии) — например, с помощью кожуха безопасности соответствующего размера.
- Внедрение протоколов аварийной остановки — станки с ЧПУ работают на высоких скоростях, и в чрезвычайной ситуации каждая секунда имеет значение.

Компетенции (индикаторы): ОК 9, ПК-1.2

4. Напишите программу для токарной обработки без круговой интерполяции с описанием каждого кадра.



Время выполнения: 20 мин.

Критерий оценивания: полное содержательное соответствие нижеприведенному описанию.

Ожидаемый результат:

%	Начало программы
№0	Номер программы.
№1 G50 SXXX	Ограничение оборотов шпинделя
№2 G21 G99 G40	Строка безопасности
№3 G00 G28 U0 W0	Выход в исходную позицию
№4 T0101	Смена инструмента вкл. коррекция
№5 X60Z2	Подвод к точке старта
№6 G96 SXXX M3	Вкл. обороты шпинделя.
№7 G01 G42 Z0 FXXX	Включение коррекции
№8 Z-25 R5	Обработка радиусной фаски R5
№9 X105 K-4	Обработка прямой фаски
№10 Z-56.5 R3	Обработка радиусной фаски R3
№11 X113	Окончание обработки
№12 G40X115	Отмена коррекции, перемещение в

№13 G00 G28 U0 W0

точку финиша

№14 M30

Возврат органов станка в исходную позицию

Компетенции (индикаторы): ПК-1.3.

Завершение программы

5. Напишите формат кадра для цикла нарезания резьбы метчиком с пояснением.

Время выполнения: 3 мин.

Критерий оценивания: полное содержательное соответствие нижеприведенному описанию.

Ожидаемый результат: G84 X\_Y\_Z\_P\_R\_F\_;

G84 – цикл нарезания резьбы метчиком;

X\_ Y\_ – координаты для перемещения по осям X, Y;

Z\_ – глубина резьбы;

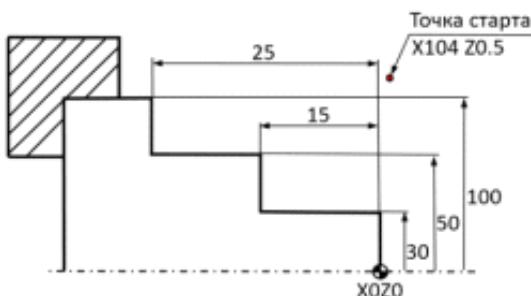
P\_ – время задержки обработки на дне отверстия;

R\_ – высота плоскости отвода;

F\_ – скорость подачи (перемещения)

Компетенции (индикаторы): ПК-2

6. Написать УП наружного торцевого точения по циклу G94 согласно рисунку.



Время выполнения: 20 мин.

Критерий оценивания: полное содержательное соответствие нижеприведенному описанию.

Ожидаемый результат:

%

№0;

№1 G50 SXXX;

№2 G21 G99 G40;

№3 G0 G28 U0 W0;

№4 T0101;

№5 G96 SXXX M4;  
№6 X104 Z0.5;  
№7 G94 X-2.4 Z0 FXXX M8;  
№8 X30 Z-5;  
№9 Z-10;  
№10 Z-15;  
№11 X50 Z-20;  
№12 Z-25;  
№13 G0 X200 Z200 M9;  
№14 G28 U0 W0;  
№15 M30;

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2

7. Назовите особенности производства, активно использующего оборудование с ЧПУ?

Время выполнения: 5 мин.

Критерий оценивания: полное содержательное соответствие нижеприведенному описанию.

Ожидаемый результат: Особенности производства активно использующее оборудование с ЧПУ, включают автоматизацию процесса обработки деталей по заданной программе с минимальным участие человека. Это позволяет:

- Создавать сложные по конфигурации или крупные по размерам детали, которые сложно или невозможно изготовить на оборудовании с ручным управлением.
- Сокращать время изготовления деталей за счет объединения действий в один непрерывный цикл.
- Минимизировать ошибки в работе, связанные с человеческим фактором.

ЧПУ-оборудование используется в различных отраслях производства, например:

- металлообработка - станки позволяют выпускать технически сложные детали: компоненты моторов, компрессоров, насосов, шлицевых валов;
- аэрокосмическая промышленность - на ЧПУ-станках изготавливают элементы двигателей самолётов, корпусов, шасси, изделия со сложной геометрией для космической и авиационной техники;

- автомобилестроение - компьютеризированные станки производят различные детали: клапаны, поршни, коробки передач, цилиндры, приводы и другие изделия.

Компетенции (индикаторы): ОК 9, ПК-1.4

8. Каковы принципы и правила разработки РТК?

Время выполнения: 5 мин.

Критерий оценивания: полное содержательное соответствие нижеприведенному описанию.

Ожидаемый результат: Некоторые принципы и правила разработки робототизированного технологического комплекса (РТК):

- Обеспечение свободного, удобного и безопасного доступа** обслуживающего персонала к основному и вспомогательному оборудованию, а также к органам управления.
- Исключение пересечения** трасс следования промышленного робота (ПР) и оператора в процессе работы ПР по программе.
- Беспрепятственное перемещение** оператора вне рабочего пространства ПР при его работе по программе, а также возможность наблюдения за ходом технического процесса и за состоянием оборудования.
- Обеспечение средствами защиты** от возможного проникновения человека в зону действия ПР (светозащитна, ограждения, звуковая сигнализация, защитные сетки).
- Размещение средств защиты** не должно ограничивать технологических возможностей основного оборудования и ПР, затруднять работу по обслуживанию и препятствовать визуальному наблюдению оператора за ходом технологического процесса.
- Размещение средств управления** РТК должно обеспечивать свободный и быстрый доступ персонала к органам аварийного отключения ПР и безопасность оператора при управлении в наладочном режиме.
- К работе** по наладке и эксплуатации оборудования РТК допускаются лица, прошедшие специальную подготовку по безопасности труда и получившие соответствующий документ (аттестат).

При разработке РТК также необходимо соблюдать следующие правила при построении траектории движения центра инструмента:

- Подводить инструмент к обрабатываемой поверхности и отводить его следует по специальным траекториям с учётом величин недоходов и перебегов.
- Недопустимы остановка инструмента и резкое изменение подачи в процессе резания, что сопровождается повреждением обрабатываемой

поверхности. Перед остановкой или резким изменением подачи необходимо отвести инструмент от обрабатываемой поверхности.

- Длина холостых перемещений должна быть минимальной.
- Для устранения влияния на точность обработки люфтов станка желательно предусмотреть дополнительные петлеобразные переходы в зонах реверса, обеспечивающие выборку люфта.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2

9. Техническое обслуживание станков с ЧПУ в процессе эксплуатации: назовите основные мероприятия?

Время выполнения: 5 мин.

Критерий оценивания: полное содержательное соответствие нижеприведенному описанию.

Ожидаемый результат: Техническое обслуживание станков с числовым программным управлением (ЧПУ) в процессе эксплуатации включает комплекс мероприятий, направленных на поддержание работоспособности оборудования, выявление неисправностей и устранение проблем. Регулярность обслуживания прописана в инструкциях по эксплуатации и технической документации.

Основные мероприятия включают очистку от загрязнений, визуальный осмотр узлов, проверку параметров и состояния работы системы управления, проверку наличия и пригодности смазочных материалов, контроль уровня масла и замену изношенных деталей.

### **Ежедневное**

Проводится в конце рабочей смены:

- Очистка поверхности станка и всех движущихся узлов (направляющих, винтов шарико-винтовой пары (ШВП)) от пыли и стружки.
- Нанесение смазки, рекомендованной производителем, и запуск агрегата на несколько секунд, чтобы состав распределился равномерно.
- Проверка уровня масла в распределительных системах (если они предусмотрены), работы контура охлаждения, надёжности крепления режущего инструмента и зажимов.

### **Еженедельное**

Проводится раз в неделю:

- После стандартной очистки станка и смазки направляющих и ШВП следует удалить остатки масла и отработки с зубчатых реек.
- Затем нанести свежий слой и запустить оборудование на одну-две минуты для равномерного распределения смазочного материала.

- Дополнительно проверить состояние системы подачи воздуха в случае воздушного охлаждения, а также очистить фильтр, если на нём скопились загрязнения.

### **Ежемесячное**

Каждый месяц к стандартным ежедневным и еженедельным процедурам добавляются дополнительные задачи:

- Проверка осей X, Y, Z на наличие люфтов.
- Оценка состояния винтов ШВП и надёжности крепления поперечной балки.
- Очистка кабелей, кабель-каналов, шлангов и форсунок системы охлаждения от пыли, стружки и остатков масла.
- Электрооборудование проверяется на наличие повреждений изоляции, корректность соединений разъёмов и общее качество контактов.
- Водяная система охлаждения оценивается на отсутствие утечек, уровень и чистоту жидкости, а также исправность работы насоса.

### **Капитальное**

Проводится каждые шесть месяцев:

- Помимо стандартных процедур, необходимо выполнить следующие работы: удалить старую смазку с механизма ШВП и линейных подшипников с использованием очищающих жидкостей, нанести вязкое масло и прошприцевать все оси, включая гайки ШВП.
- Проверить и при необходимости подтянуть клеммные соединения электрооборудования.
- Убедиться в надёжности крепления шагового двигателя.
- Затянуть винты опорных блоков линейных подшипников по всем осям X, Y, Z.
- Проверить и подтянуть все резьбовые соединения, где это требуется.
- Проверить натяжение передающих ремней, при необходимости отрегулировать.
- Заменить воздушные фильтры на новые.

Компетенции (индикаторы): ПК-3.1



