

Министерство образования Республики Беларусь  
Государственное учреждение образования  
«Минский городской машиностроительный колледж»

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ  
«ПРОГРАММИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ ДЛЯ  
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ»**

(наименование учебного предмета)	
Специальность :	
2-36 01 01	Технология машиностроения (по направлениям)
<i>ЗАОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ</i>	
(код и наименование специальности, квалификации)	

Составитель:  Бегунович Н.Г., преподаватель

# СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка

1 Теоретический раздел УМК

1.1 Опорный конспект для разработки УП для SINUMERIK840

2 Практический раздел УМК

2.1 Инструкции по проведению практических и лабораторных занятий

2.2 Методические указания по выполнению домашней контрольной работы

2.3 Варианты заданий для выполнения домашней контрольной работы

3 Раздел контроля знаний УМК

3.1 Промежуточная аттестация

-Перечень экзаменационных вопросов

-Перечень практических заданий для экзамена

4 Вспомогательный раздел УМК

4.1 Выписка из образовательного стандарта специальности

4.2 Выписка из учебного плана специальности

4.3 Учебная программа по учебному предмету

4.4 Календарно-тематический план

4.5 Схема межпредметных связей

4.6 Перечень учебных изданий, справочной, технической литературы, методической и специальной литературы

4.7 Перечень технических нормативных правовых актов

4.8 Содержание учебного предмета и перечень вопросов для самоконтроля

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебно-методический комплекс (УМК) по учебному предмету «Программирование обработки для автоматизированного оборудования» предназначен для реализации требований образовательных программ и образовательных стандартов, и строится на основании учебного плана специальности 2-36 01 01 «Технология машиностроения» (по направлениям) и учебной программы.

Основная цель разработки и использования УМК – обеспечение и реализация требований образовательного стандарта в соответствии с получаемой специальностью.

УМК ориентирован на решение задач образовательного процесса, а также должен способствовать удовлетворению индивидуальных образовательных потребностей учащихся, повышению эффективности образовательного процесса.

Учебный предмет «Программирование обработки для автоматизированного оборудования» предусматривает изучение основных методов и средств разработки, контроля и редактирования управляющих программ для автоматизированного оборудования.

Данный УМК помогает учащимся заочной формы обучения изучить основные положения и понятия программирования обработки для автоматизированного оборудования, методику программирования обработки тел вращения, облегчит поиск ответов на основополагающие вопросы по учебному предмету, выполнение домашней контрольной работы, а также поможет в подготовке к экзамену.

При изучении учебного предмета «Программирование обработки для автоматизированного оборудования» учащиеся изучают основные сведения об автоматизации производственных процессов; принципы подготовки управляющих программ механической обработки, принципы их автоматизированного проектирования, особенности автоматизированной подготовки данных с помощью программного обеспечения и программирования на персональных компьютерах с помощью CAD/CAM системы, методику разработки управляющих программ для автоматизированного оборудования на основании заданного технологического процесса обработки детали и инструкций программирования по алгоритму.

Изучаемый материал основывается на знаниях, полученных учащимися при изучении таких учебных предметов, как «Нормирование точности и технические измерения», «Инженерная графика», «Технология машиностроения», «Технологическая оснастка», «Обработка материалов и инструмент», «Материаловедение и технология материалов», «Металлорежущие станки», а также учебных предметов специализации.

С целью закрепления теоретических знаний и выработки практических умений программой предусмотрено проведение практических и лабораторных работ.

В результате изучения учебного предмета «Программирование обработки для автоматизированного оборудования» учащиеся должны знать на уровне представления:

- общие сведения об автоматизации производственных процессов;
- принципы автоматизированного проектирования подготовки управляющих программ механообработки;

знать на уровне понимания:

- принципы подготовки управляющих программ механообработки;

- особенности автоматизированной подготовки данных и программирования на электронно-вычислительных машинах;

- методику разработки управляющих программ для основных видов автоматизированного оборудования на основании заданного технологического процесса обработки детали и инструкций программирования по алгоритму;

уметь:

- вводить управляющую программу обработки детали в устройство числового программного управления, осуществлять ее контроль и редактирование;

- разрабатывать, контролировать и редактировать управляющую программу в ручном режиме и с помощью систем автоматизированного программирования.

Количество часов по учебному плану – 178;

Количество часов на изучение – 34ч;

Практические работы – 8ч (количество-4);

Лабораторные работы – 4 (количество - 2)

Количество домашних контрольных работ – 1

# **ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

# ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ УП ДЛЯ SINUMERIK840

## АДРЕСА

- фиксированные или переменные

### Важные адреса

<i>Адрес</i>	<i>Значение(установка по умолчанию)</i>	<i>Примечание</i>
A	Поворотная ось	переменная
B	Поворотная ось	переменная
C	Поворотная ось	переменная
D	Номер кромки инструмента	фиксированный
F	Подача	фиксированный
FA	Осевая подача	фиксированный
FL	Ограничение подачи оси	фиксированный
G	Подготовительная функция	фиксированный
H	Осевая функция	фиксированный
L	Вызов подпрограммы	фиксированный
M	Смешанная функция	фиксированный
N	Подблок	фиксированный
I	Параметр интерполяции	переменная
IP	Параметр интерполяции	фиксированный
J	Параметр интерполяции	переменная
K	Параметр интерполяции	переменная
L	Вызов подпрограммы	фиксированный
M	Смешанная функция	фиксированный
N	Подблок	фиксированный
OVR	Перебег траектории	фиксированный
P	Число ходов программы	фиксированный
PO	Коэффициент полиномный	фиксированный
POS	Ось позиционирования	фиксированный
POSA	Ось позиционирования через границу блока	фиксированный
SPOS	Позиция шпинделя	фиксированный
SPOSA	Позиция шпинделя с ограничением блока	фиксированный
Q	Ось	переменная
R	Арифметический параметр	фиксированный
S	Скорость шпинделя	фиксированный
T	Номер инструмента	фиксированный
U	Ось	переменная
Y	Ось	переменная
W	Ось	переменная
X	Ось	переменная
Y	Ось	переменная
Z	Ось	переменная
AC	Угол дуги	переменная
CR	Радиус круга	переменная
AP	Полярный угол	переменная
RP	Полярный радиус	переменная
:	Главный блок	фиксированный

"фиксированный": Эти имена адресов имеются для специальной функции  
 "переменная": Этим адресам может присваиваться другое имя данными станка.

### Фиксированные адреса

Следующие адреса устанавливаются постоянно:

Адрес	Значение (установка по умолчанию)
D	N режущей кромки инструмента
F	Подача
G	Подготовительная функция
H	Осевая функция
L	Вызов подпрограммы
M	Смешанная функция
N	Подблок
P	Число ходов программы
R	Арифметический параметр
S	Скорость шпинделя
T	Номер инструмента
:	Главный блок

Пример программирования:

```
N10 G54 T9 D2
```

### Фиксированные адреса с расширением оси

Адрес	Значение (установка по умолчанию)
AX	Значение оси (программирование переменной оси)
ACC	Осевое ускорение
FA	Осевая подача
FDA	Скорость подачи оси перебега маховичка
FL	Ограничение осевой подачи
IP	Параметр интерполяции (программирование переменной оси)
OVRA	Перебег оси
PO	Коэффициент полиномный
POS	Ось позиционирования
POSA	Ось позиционирования через границу блока

Пример программирования:

```
N10 POS[X]=100
```

Если программирование с осевым расширением, перемещаемая ось заключается в квадратные скобки.

## 1. Рабочие плоскости

Рабочие плоскости определяются в программе ЧПУ с помощью команд G G17, G18 и G19 следующим образом:

Команда G	Рабочая плоскость	Направление подачи	Абсцисса	Ордината	Апplikата
G17	X/Y	Z	X	Y	Z
G18	Z/X	Y	Z	X	Y
G19	Y/Z	X	Y	Z	X

## 2. Нулевые и исходные точки

На станке с ЧПУ определены различные нулевые и исходные точки:

Нулевые точки		
	<b>M</b>	Нулевая точка станка С помощью нулевой точки станка определяется система координат станка (MCS). К нулевой точке станка относятся все другие исходные точки.
	<b>W</b>	Нулевая точка детали = нулевая точка программы Нулевая точка детали определяет систему координат детали относительно нулевой точки станка.
	<b>A</b>	Точка упора Может совпадать с нулевой точкой детали (только у токарных станков)

Исходные точки		
	<b>R</b>	Референтная точка Определенная кулачками и измерительной системой позиция. Расстояние до нулевой точки станка <b>M</b> должно быть известным, чтобы позиция оси в этом месте могла быть установлена точно на это значение.
	<b>B</b>	Стартовая точка Может быть определена через программу. Здесь 1-ый инструмент начинает обработку.
	<b>T</b>	Исходная точка инструментального суппорта Находится на зажиме инструмента. Посредством ввода длин инструмента СЧПУ вычисляет расстояние от острия инструмента до исходной точки инструментального суппорта.
	<b>N</b>	Точка смены инструмента

## 3.Имя программы (название,идентификатор)

### Правила создания имен:

- Длина имени не должна превышать 24 символа, т.к. только первые 24 символа имени программы индицируются в ЧПУ.
- Допустимыми символами являются:
  - Буквы: A...Z, a...z
  - Цифры: 0...9
  - Символы подчеркивания: \_
- Первыми двумя символами должны быть:
  - Две буквы (латинские )или
  - Один символ подчеркивания и одна буква

*Примеры:*

\_MPF100

WELLE  
WELLE\_2

#### **4. Начало кадра**

символа "N" и положительного целого числа,  
к примеру (через 5 или через 10)

N40 ... N10

N45... N20

**5. Длина кадра** -512 символов с комментариями

**6. Конец кадра** –LF (или ВВОД нажать)

#### **7. Присвоение значений**

Адресам могут присваиваться значения.

***Правила:***

- Символ "=" должен быть записан между адресом и значением, если:
  - адрес состоит более чем из одной буквы.
  - значение состоит более чем из одной постоянной.

Символ "=" не нужен, если адресом является одна единственная буква и значение состоит только из одной постоянной.

- Знаки разрешены.
- Разделительные символы после буквы адреса разрешены.

#### **8. Комментарии**

Комментарий стоит в конце кадра и отделяются точкой с запятой (";").

#### **10. «Шапка» программы**

- это кадры ЧПУ, стоящие перед кадрами движения для изготовления контура детали,

"Шапка" программы содержит информацию /операторы касательно:

- Смены инструмента
- Коррекций инструмента
- Движение шпинделя
- Регулирование подачи
- Геометрических установок (смещение нулевой точки, выбор рабочей плоскости)

#### **11. Ограничение рабочей зоны**

G25 –нижняя граница раб.зоны

G26-верхняя граница раб. Зоны

N... G25/G26 X... Z...

**12. Конец программы** –M2 или M30

#### **13. Подпрограммы**

Вызов подпрограммы через имя или адрес L

Конец подпрограммы M17

#### **14. Фреймы**

**Фрейм** это автономное правило вычисления, которое переводит одну декартовую систему координат в другую декартову систему координат.

**Базовый фрейм (базовое смещение)**

Базовый фрейм описывает трансформацию координат из базовой кинематической системы (BKS-СКС) в базовую систему нулевой точки (BNS СКД) и действует как устанавливаемые фреймы.

**Устанавливаемые фреймы(настраиваемые)**

**Устанавливаемое смещение нулевой точки**

(G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153)

Через устанавливаемое смещение нулевой точки (G54 до G57 и G505 до G599) во всех осях осуществляется установка нулевой точки детали относительно нулевой точки станка

**Программирование подачи**

Скорость подачи указывается по адресу **F**. В кадре может быть запрограммировано одно значение F.

Подача F воздействует действует до тех пор, пока не будет запрограммировано новое значение подачи. После адреса F допускаются разделительные символы.

N20 G93/G94/G95

N30 .....F...

**Объяснение команд**

G93	Преобразование скорости подачи в 1/мин (для NCU 572/573 только)
G94	Подача в мм/мин или дюйм/мин или в градусах
G95	Подача в мм/об или дюйм/об
F...	Значение подачи в единицах, определенных с G93, G94, G95

**Программирование вращения шпинделя**

**Объяснение команд**

M3	Направление вращения шпинделя по часовой стрелке для ведущего шпинделя
M4	Направление вращения шпинделя против часовой стрелки для ведущего шпинделя
M5	Останов ведущего шпинделя
M1=3 M1=4 ...	Левое/правое направление вращения шпинделя, останов шпинделя для других шпинделей, в данном случае шпиндель 1. Другие шпиндели определяются в соответствии с M2=... M3...
S...	Скорость шпинделя в об/мин ведущего шпинделя

Эти режимы программируются следующим образом:

постоянная скорость резания	постоянная частота вращения
<b>G96 S... LIMS...</b>	<b>G97 S...</b>

Здесь

**G96** – выбор постоянной скорости резания;

**G97** – выбор постоянной частоты вращения;

**S...** – для **G96** – величина скорости резания в м/мин (всегда действует на мастер-шпиндель); для **G97** – величина частоты вращения в об/мин (при **G97 S** может не указываться);

**LIMS...** – верхнее ограничение числа оборотов при активной **G96** (действует для мастер-шпинделя).

Если обрабатывается деталь с большими различиями диаметра, то рекомендуется указать ограничение числа оборотов шпинделя.

### Смена и вызов инструмента

В программу необходимо вводить вызов инструмента, требуемого для текущей операции обработки. Вызов осуществляется следующими командами:

**T...** – выбор инструмента;

**D...** – вызов коррекции инструмента;

---

#### Объяснение параметров

<b>T...</b>	Вызов инструмента
<b>D...</b>	Вызов блока смещения инструмента, активирует корректировку длины инструмента
<b>M6</b>	Смена инструмента, после которого инструмент <b>T...</b> действует

При программировании **D0** коррекции для инструмента не действуют.

Коррекция радиуса инструмента должна быть включена дополнительно через **G41** /**G42**.

**G41**: Команда включения коррекции радиуса инструмента с направлением обработки слева от контура

**G42**: Команда включения коррекции радиуса инструмента с направлением обработки справа от контура

**G40**: Команда отключения коррекции радиуса инструмента

### Задания времени ожидания (выдержки, выстоя)

Для остановки инструмента в последней позиции - ,острые кромки, переходы, очистка сверла, дно канавки, точное позиционирование

Сверление и канавка если без цикла.

С помощью программирования времени ожидания можно прервать обработку детали между двумя кадрами ЧПУ на запрограммированное время. К примеру, для свободного резания.

Программирование осуществляется в отдельном кадре программы:

**G4 F...**

или

**G4 S...** ,

где **G4** – включение времени ожидания, **G4** прерывает режим управления траекторией;

**F...** – указание в секундах;

**S...** – указание в оборотах мастер-шпинделя.

### Задание координат (размеров)

*Основой большинства программ ЧПУ является чертеж детали с правильным указанием размеров.*

Размеры могут быть указаны:

- как абсолютный или относительный размер(в приращениях, инкрементный)
- в миллиметрах или дюймах
- в радиусе или диаметре

#### 1. Абсолютный размер

**G90** (действует в программе модально) или

**X=AC(...) Y=AC(...) Z=AC(...)** (действуют только в одном кадре).

#### 2. Относительный (инкрементный, в приращении) размер

**G91** (действует модально) или

**X=IC(...) Y=IC(...) Z=IC(...)** (действуют только в одном кадре).

### Дюймовое или метрическое указание размеров

**G70** – дюймовые размеры

**G71** – метрические размеры (по умолчанию)

**G700 / G710**

Действуют модально

## Указание диаметра или радиуса

### Программирование диаметра и радиуса при точении

Команды	Интерпретация введенного размера	
	если действует G90	если действует G91
<b>DIAMON</b>	Диаметр	Диаметр
<b>DIAMOF</b>	Радиус	Радиус
<b>DIAM90</b>	Диаметр	Радиус

По умолчанию см УЧПУ

## Программирование движений

Для изготовления этих элементов контура имеются различные команды движения: Команды движения действуют модально.

### 1. Движение ускоренным ходом (G0)

Движения ускоренного хода используются:

- для быстрого позиционирования инструмента
- для обхода детали
- для подвода к точкам смены инструмента
- для свободного хода инструмента

G0 X... Y... Z...

G0 AP=... RP=...

#### Объяснение параметров

X Y Z	Конечная точка в Декартовой системе координат
AP=	Конечная точка в полярных координатах, в данном случае полярный угол
RP=	Конечная точка в полярных координатах, в данном случае полярный радиус

### 2 Линейная интерполяция (G1)

G1 X... Y... Z... F...

G1 AP=... RP=... F...

#### Объяснение параметров

X Y Z	Конечная точка в Декартовой системе координат
AP=	Конечная точка в полярных координатах, в данном случае полярный угол
RP=	Конечная точка в полярных координатах, в данном случае полярный радиус
F	Скорость подачи в мм/мин

### 3 Круговая интерполяция (G2/G3)

G2 - по часовой стрелке

G3 - против часовой стрелки

G2/G3 X... Y... Z...I=AC(...) J=AC(...) K=AC(...) ;

Центр и конечная точка абсолютно, относительно нулевой точки детали

**G2/G3 X... Y... Z... I... J... K... ;** Центр в составном размере относительно начальной точки окружности

**G2/G3 X... Y... Z... CR=... ;** Радиус окружности CR= и конечная точка окружности в декартовых координатах X..., Y..., Z...

G2	Перемещение по круговой траектории по часовой стрелке
G3	Перемещение по круговой траектории против часовой стрелки
CIP	Круговая интерполяция через промежуточную точку
X Y Z	Конечная точка в Декартовой системе координат
I J K	Центр круга в Декартовой системе координат (в X, Y, Z направлении)
AP=	Конечная точка в полярных координатах, в данном случае полярный угол
RP=	Конечная точка в полярных координатах, в данном случае полярный радиус (соответствует радиусу круга)
CR=	Радиус круга
AR=	Угол дуги
Ш1= O1= Л1=	Промежуточные точки в Декартовой системе координат (в X, Y, Z направлении)

### Программирование фасок и закруглений

В УЧПУ Sinumerik фаски и закругления не программируются как самостоятельные линии траектории. Они задаются как окончание участка траектории. Для этого в кадре, задающем линию, используются следующие команды:

**CHR=...** – снятие фаски на конце линии. Значение равно ширине фаски в направлении движения (единица измерения согласно G70/G71);

**CHF=...** – снятие фаски на конце линии. Значение равно длине фаски (единица измерения согласно G70/G71);

**RND=...** – закругление на конце линии. Значение равно радиусу закругления (единица измерения согласно G70/G71);

Для оптимизации качества поверхности для снятия фаски/закругление может быть запрограммирована собственная подача. Если подача не программируется, то действует обычная подача по траектории F.

Задается конечная точка по той координате по которой обработка до фаски и закругления.

**ПРАКТИЧЕСКИЙ**  
**РАЗДЕЛ**

Министерство образования Республики Беларусь  
Государственное учреждение образования  
«Минский городской машиностроительный колледж»

**ПЕРЕЧЕНЬ ИНСТРУКЦИЙ**  
по выполнению практических работ  
по учебному предмету  
по учебному предмету «Программирование обработки  
для автоматизированного оборудования»

специальность  
2-36 01 01 «Технология машиностроения»  
(заочное отделение)

Практическая работа №3. Разработка УП обработки детали типа «вал» на токарном станке с ЧПУ.

Практическая работа №13. Построение модели и чертежа детали типа «вал» в графическом редакторе.

Практическая работа №14. Построение модели и чертежа детали типа «корпус» в графическом редакторе.

Практическая работа №17. Создание УП для обработки детали типа «вал» с помощью САМ-системы.

Составители:



Н.Г. Бегунович  
И.В. Грибко

## Практическая работа №3

**Тема:** Разработка УП обработки детали типа «вал» на токарном станке с ЧПУ.

**Цель:** Научить разрабатывать УП обработки детали типа «вал» на токарном станке с ЧПУ

### Оснащение:

- инструкция по выполнению практической работы №3;
- эскиз детали;
- токарные циклы обработки для системы ЧПУ SINUMERIK 840D

### Порядок выполнения практической работы

1. Зачертить эскиз детали, согласно варианта, с указанием размеров и исходных данных.
2. На эскизе детали обозначить нулевую точку детали и указать положительные направления координатных осей и подписать их.
3. Разработать УП для обработки детали на токарном станке с ЧПУ применяя циклы обработки для системы ЧПУ SINUMERIK 840D (приложение 1)
4. Сделать вывод по работе.

### Вопросы для самоконтроля:

1. Поясните структуру управляющей программы
2. Перечислите и поясните адреса, применяемые в управляющей программе
3. Перечислите и поясните подготовительные функции
4. Перечислите и поясните вспомогательные функции
5. Перечислите и поясните токарные циклы обработки для системы ЧПУ SINUMERIK 840D

## Практическая работа №13

**Тема:** Построение модели и чертежа детали типа «вал» в графическом редакторе.

**Цель:** Научить выполнять построение модели и чертежа детали типа «вал» в графическом редакторе.

### Оснащение:

- инструкция по выполнению практической работы №13;
- эскиз детали.

### Порядок выполнения практической работы

1. Создать в нужной плоскости трехмерную модель детали, согласно варианта, в соответствии с указанными размерами.
2. Создать чертеж из выполненной детали на стандартном формате листа.
3. Проставить размеры и технологические обозначения.
4. Сделать вывод по работе.

### Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите основные документы программы
2. Поясните структуру графического редактора
3. Какие бывают стандартные плоскости?
4. Каковы правила построения эскизов?
5. Назовите основные требования к эскизу.
6. Как проставить размер в эскизе?
7. Что такое «Дерево конструирования»?
8. Назовите состав «Дерева конструирования».
9. Как выполнить редактирование эскиза?
10. Поясните назначение панели инструментов «Элементы»

## Практическая работа №14

**Тема:** Построение модели и чертежа детали типа «корпус» в графическом редакторе.

**Цель:** Научить выполнять построение модели и чертежа детали типа «корпус» в графическом редакторе.

### Оснащение:

- инструкция по выполнению практической работы №14;
- эскиз детали.

### Порядок выполнения практической работы

1. Создать в нужной плоскости трехмерную модель детали, согласно варианта, в соответствии с указанными размерами.
2. Создать чертеж из выполненной детали на стандартном формате листа.
3. Проставить размеры и технологические обозначения.
4. Сделать вывод по работе.

### Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите основные документы программы.
2. Поясните структуру графического редактора.
3. Какие бывают стандартные плоскости?
4. Каковы правила построения эскизов?
5. Назовите основные требования к эскизу.
6. Как проставить размер в эскизе?
7. Что такое «Дерево конструирования»?
8. Назовите состав «Дерева конструирования».
9. Как выполнить редактирование эскиза?
10. Поясните назначение панели инструментов «Элементы».

## Практическая работа №17

**Тема:** Создание УП для обработки детали типа «вал» с помощью САМ-системы.

**Цель:** Сформировать умение создавать УП для обработки детали типа «вал» в САМ-системе.

**Оснащение:**

- инструкция по выполнению практической работы №17;
- эскиз детали.

### Порядок выполнения практической работы

1. Открыть разработанный операционный техпроцесс обработки детали
2. Выбрать систему ЧПУ в соответствии с изучаемой.
4. Создать визуализацию обработки одного технологического перехода.
5. Создать визуализацию обработки всей детали
6. Создать управляющую программу для всех переходов

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Поясните как изменить систему ЧПУ.
2. Поясните как изменить параметры модели заготовки.
3. Как запустить визуализацию обработки отдельного технологического перехода?
4. Как запустить визуализацию обработки всей детали?
5. Как запустить генерацию управляющей обработки для всех переходов?

Министерство образования Республики Беларусь  
Государственное учреждение образования  
«Минский городской машиностроительный колледж»

**ПЕРЕЧЕНЬ ИНСТРУКЦИЙ**  
по выполнению лабораторных работ  
по учебному предмету  
по учебному предмету «Программирование обработки  
для автоматизированного оборудования»

специальность  
2-36 01 01 «Технология машиностроения»  
(заочное отделение)

Лабораторная работа №1 Изучение пульта оператора токарного станка с ЧПУ.  
Лабораторная работа №2 Ввод УП, её контроль и редактирование на токарном станке с ЧПУ.

Составители:



Н.Г. Бегунович  
И.В. Грибко

## **Лабораторная работа №1**

**Тема: Изучение пульта оператора токарного станка с ЧПУ**

**Цель:** сформировать умение пользоваться пультом оператора токарного станка с ЧПУ

### **Последовательность выполнения работы**

- 1 Изучить руководство по управлению системы ЧПУ SINUMERIK840D (см. приложение 1).
- 2 Изучить панель оператора, ее основные области и клавиатуру.
- 3 Изучить станочный пульт и его основные клавиши.
- 4 Изучить структуру дисплея.
- 5 Сделать вывод по работе.

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите основные области панели оператора.
2. Охарактеризуйте назначение областей панели оператора.
3. Охарактеризуйте назначение станочного пульта.
4. Перечислите основные клавиши станочного пульта.
5. Охарактеризовать назначение основных клавиш станочного пульта.
6. Опишите структуру дисплея.

## Лабораторная работа №2

**Тема: Ввод управляющей программы, ее контроль и редактирование на токарном станке с ЧПУ.**

**Цель:** сформировать умение вводить УП , контролировать и редактировать ее.

### Последовательность выполнения работы

1 Изучить инструкцию (Приложения А) по последовательности ввода, контроля и редактирования УП на токарном станке с ЧПУ с системой ЧПУ SINUMERIK 840D.

2 Отработать на учебном станке EMCO Concept Turn 60 ввод и коррекцию УП.

3 Оформить отчет по лабораторной работе.

4 Сделать вывод по работе

### Контрольные вопросы

1. Перечислите рабочие зоны и режимы пульта оператора, которые используются при вводе УП.

2. Перечислите рабочие зоны и режимы пульта оператора, которые используются при контроле УП.

3. Перечислите рабочие зоны и режимы пульта оператора, которые используются при коррекции УП

Министерство образования Республики Беларусь  
Государственное учреждение образования  
«Минский городской машиностроительный колледж»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ  
РАБОТЫ**

по учебному предмету «Программирование обработки  
для автоматизированного оборудования»

специальность  
2-36 01 01 «Технология машиностроения»  
(заочное отделение)

Составитель:



Н.Г. Бегунович

## Методические указания по выполнению домашней контрольной работы

Домашняя контрольная работа по предмету: «Программирование отработки для автоматизированного оборудования» включает в себя два вопроса :(1 теоретический вопрос и 1 практическое задание)

### Порядок выполнения практического задания.

1. Зачертить эскиз детали с указанием размеров.
  2. В качестве заготовки использовать прокат, на эскизе детали показать контур заготовки и указать ее размеры,
  3. На эскизе обозначить оси детали и ноль детали.
  4. Составить маршрут обработки детали по заданному эскизу и данные внести в таблицу 1.
  5. Подобрать режущий и вспомогательный инструмент, выписать наименование, обозначение, требуемые параметры и внести в таблицу 1.
  6. Для каждого инструмента определить вылеты ( $W_x$  и  $W_z$ ), данные в таблицу 1.
  7. По составленному маршруту обработки зачертить эскизы обработки с указанием переходов (в соответствии с ГОСТ 3.1702-79), обозначить базирование детали, изобразить инструмент с указанием вылета.
  8. Также на эскизах по переходам зачертить траекторию движения инструмента, проставить привязку ноля детали и инструмента.
  9. На траектории указать опорные точки цифрами.
  10. Составить управляющую программу для обработки детали для токарного станка с ЧПУ для системы SINUMERIK 840D по заданному маршруту.
- После выполнения ДКР в конце учащемуся необходимо указать список использованной литературы.

Таблица 1 – Маршрут обработки детали

Маршрут обработки (наименование переходов)	Режущий инструмент (наименование, обозначение, параметры, материал пластины, )	Вспомогательный инструмент (наименование, обозначение, параметры)	Вылет инструмента, мм	
			$W_x$	$W_z$
1	2	3	4	5



Министерство образования Республики Беларусь  
Государственное учреждение образования  
«Минский городской машиностроительный колледж»

**ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОМАШНЕЙ  
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

по учебному предмету «Программирование обработки  
для автоматизированного оборудования»

специальность  
2-36 01 01 «Технология машиностроения»  
(заочное отделение)

Составитель:



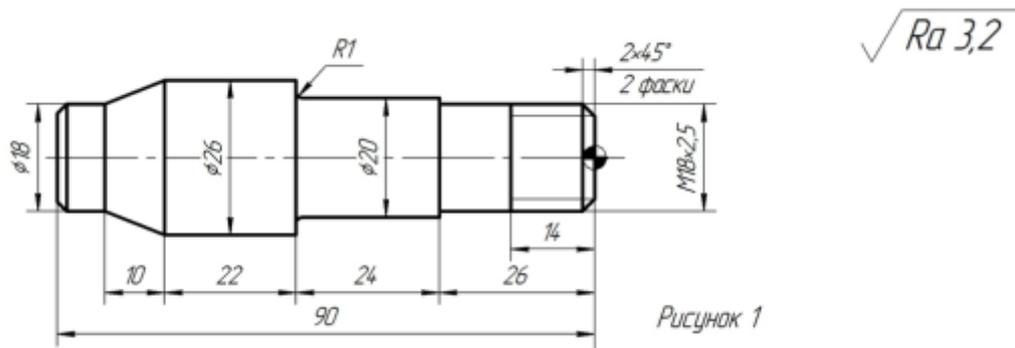
Н.Г. Бегунович

## Варианты заданий для выполнения домашней контрольной работы

---

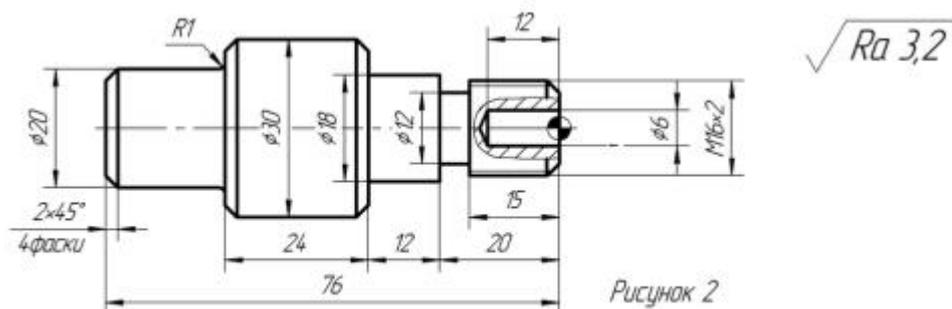
### Вариант 1.

1. Перечислите и охарактеризуйте классификацию устройств ЧПУ.
2. Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D).



### Вариант 2.

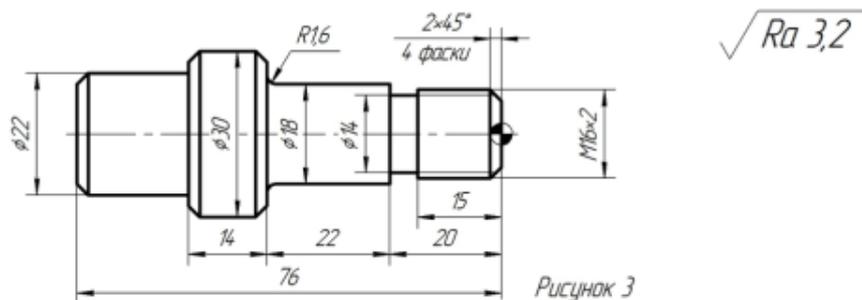
1. Охарактеризуйте системы координат станка, детали и инструмента.
2. Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D).



---

### Вариант 3.

1. Опишите конструктивные элементы станков с ЧПУ
2. Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D).

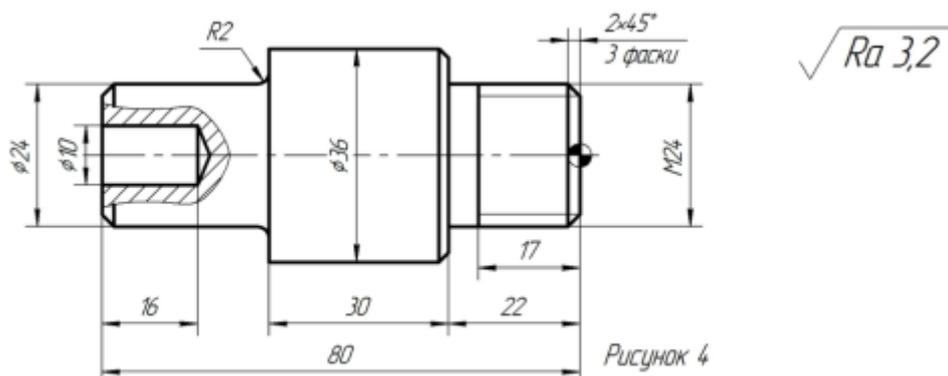


3.

---

### Вариант 4.

1. Опишите вспомогательный инструмент, применяемый на станках с ЧПУ.
2. Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D).



### Вариант 5.

1. Опишите режущий инструмент, применяемый на токарных станках с ЧПУ.
2. Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D).

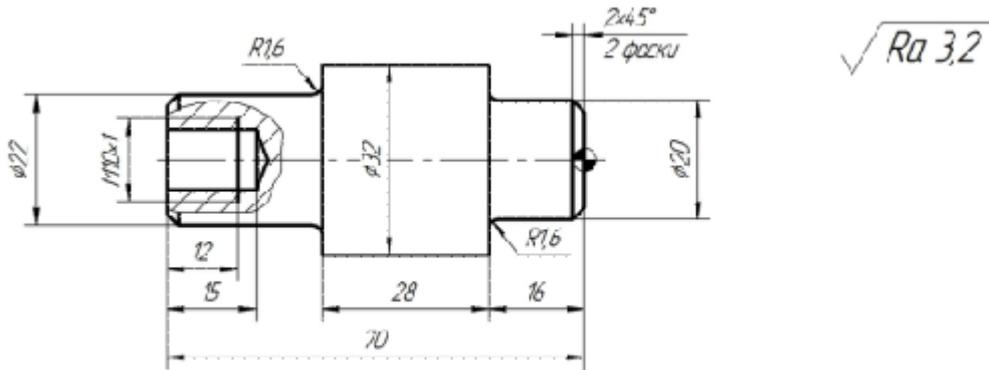


Рисунок 5

### Вариант 6.

1. Опишите схемы обработки поверхностей на токарных станках с ЧПУ.
2. Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D).

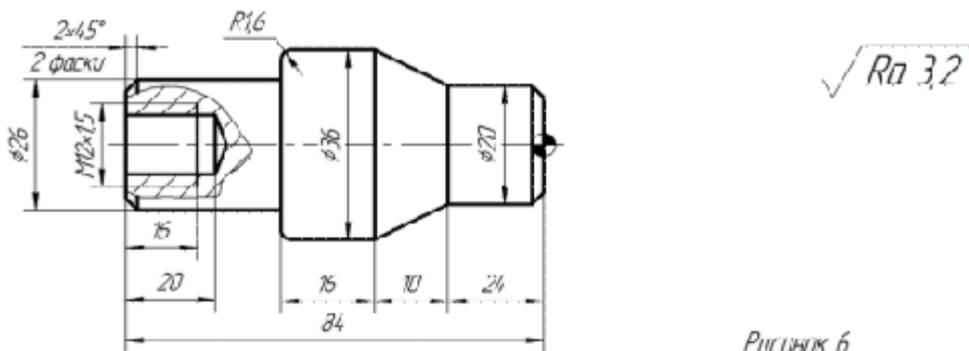
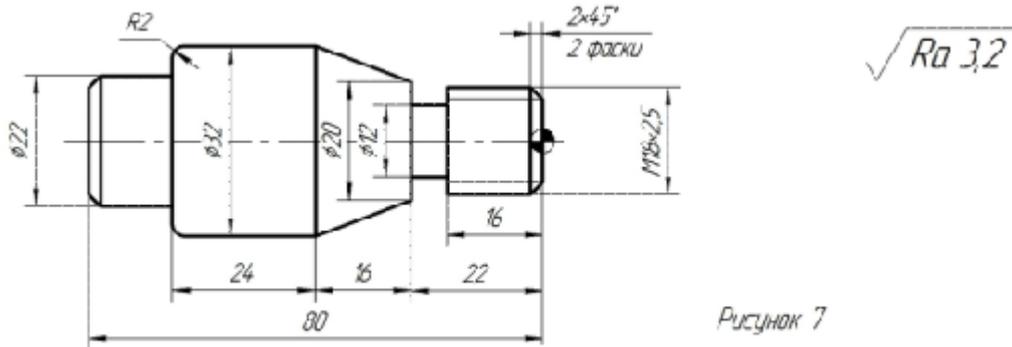


Рисунок 6

### Вариант 7.

1. Охарактеризуйте основные задачи наладки станков с ЧПУ и перечислите последовательность наладки токарного станка с ЧПУ.

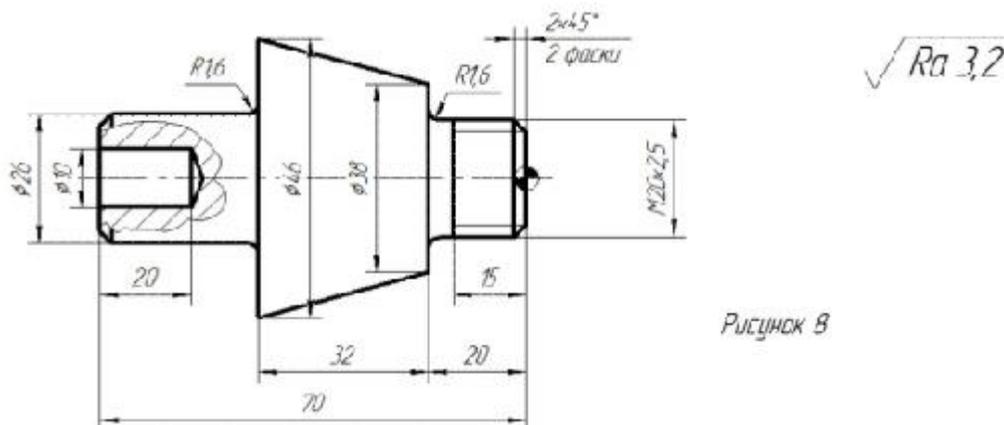
2. Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D).



### Вариант 8.

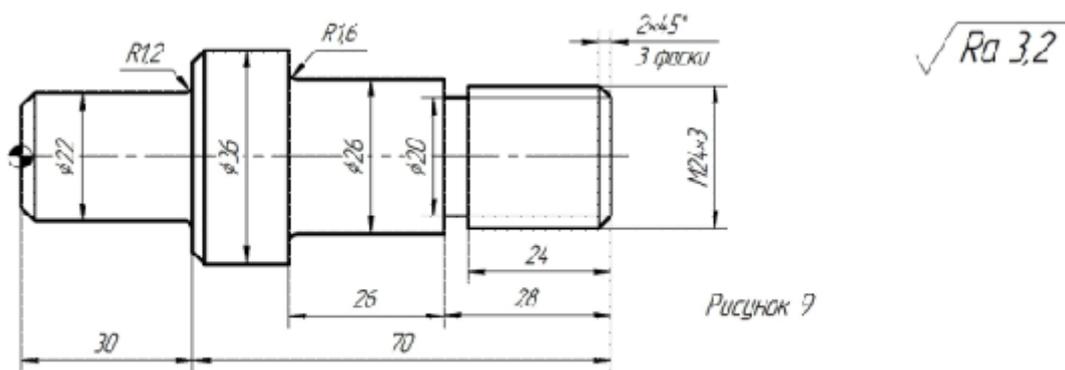
1. Охарактеризуйте постоянные циклы обработки отверстий на станках с ЧПУ.

2. Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D).



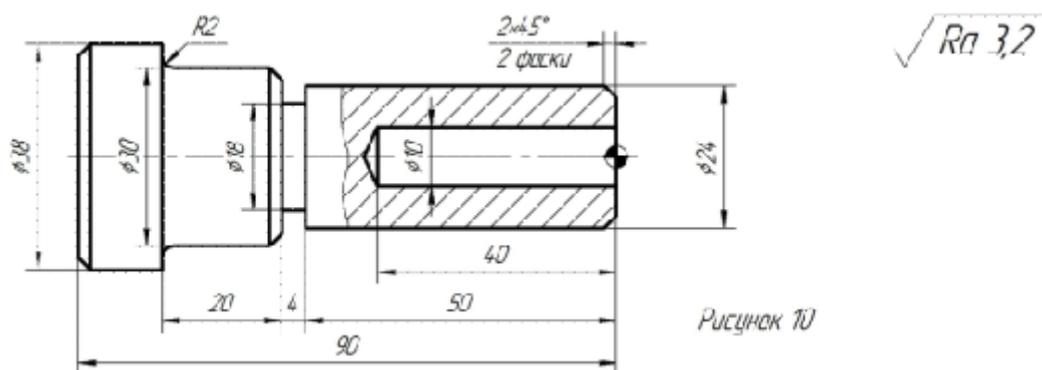
### Вариант 9.

1. Охарактеризуйте этапы подготовки УП.
2. Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D).



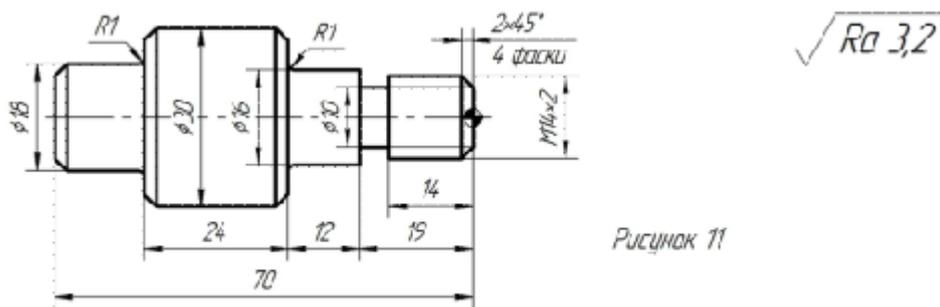
### Вариант 10.

1. Охарактеризуйте структуру УП и структуру кадров УП.
2. Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D).



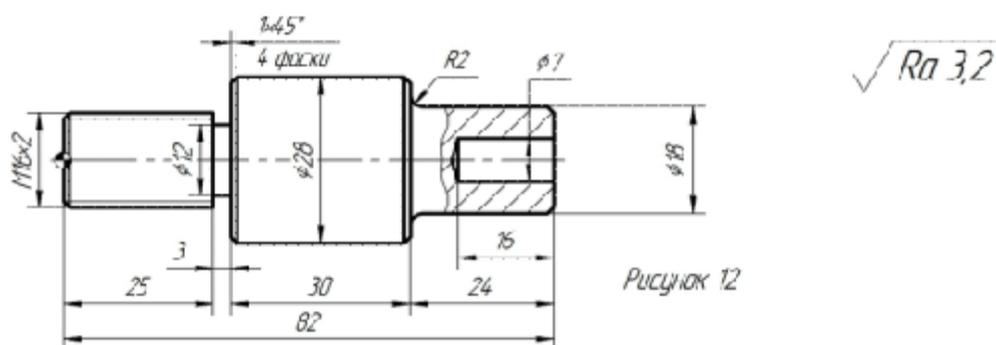
## Вариант 11.

1. Охарактеризуйте виды коррекции инструмента на станках с ЧПУ.
2. Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D).



## Вариант 12.

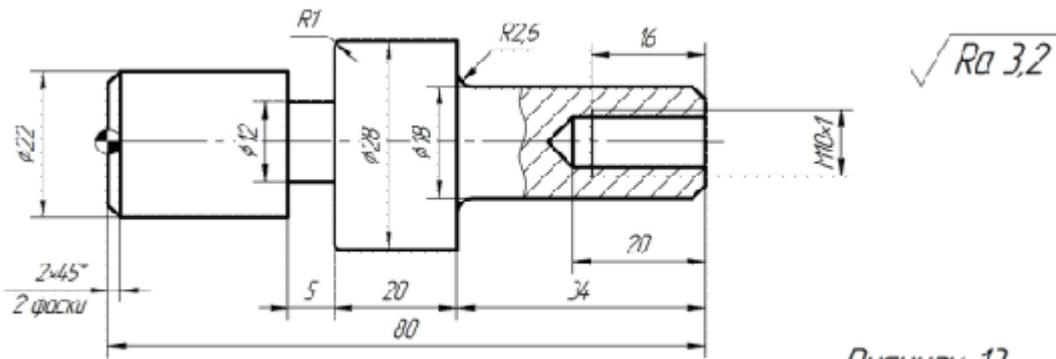
1. Опишите схемы плоской обработки контуров и схемы обработки плоских поверхностей.
2. Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D).



### Вариант 13.

1. Перечислите виды технологической документации и охарактеризуйте их.

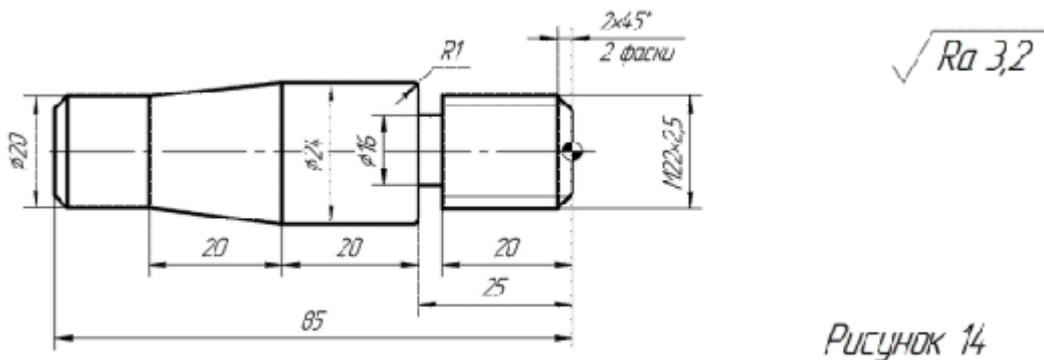
2. Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D).



### Вариант 14

1. Опишите программирование линейной и круговой интерполяции для станков с ЧПУ.

2. Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D).



## Вариант 15

1. Охарактеризуйте программирование скорости главного движения, подачи и смены инструмента.

2. Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D).

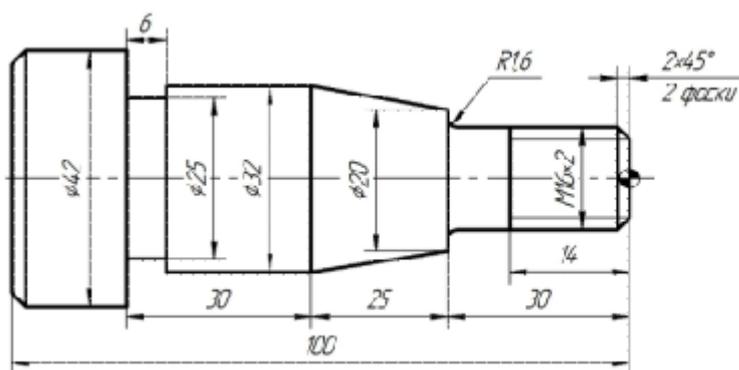


Рисунок 15

## Вариант 16

1. Дайте понятие о траектории движения инструмента и их разновидностях.

2. Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D).

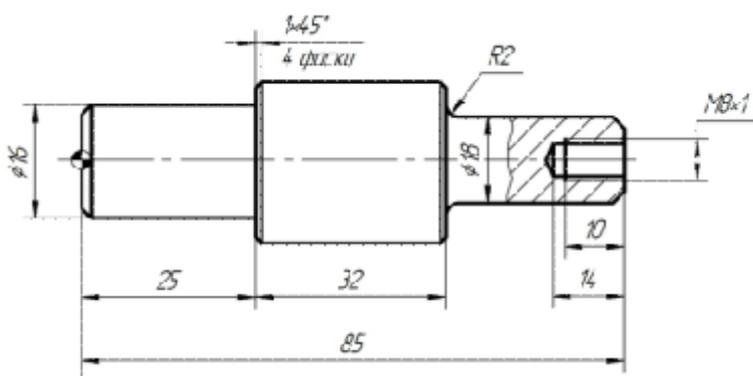


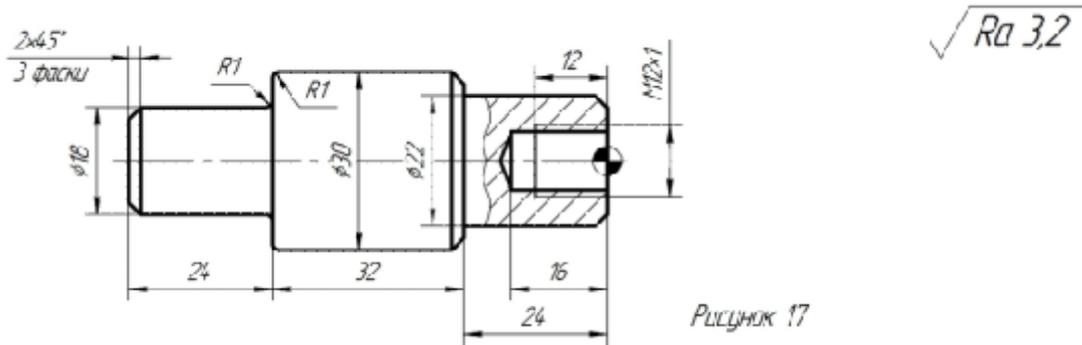
Рисунок 16

---

## Вариант 17

1. Расскажите об основных элементах управляющей программы (УП) и их кодировании.

2. Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D).

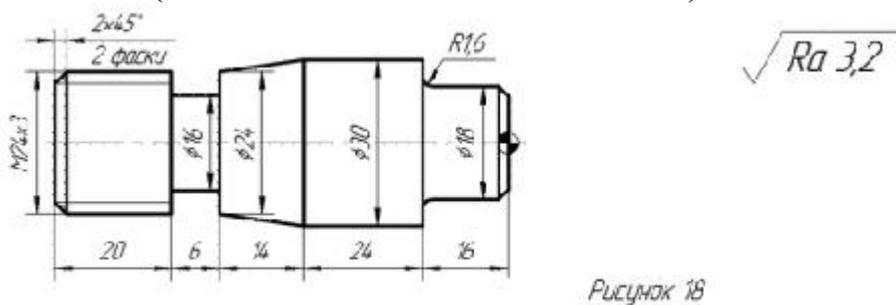


---

## Вариант 18

1. Дайте понятие о зонах обработки на токарных станках с ЧПУ и охарактеризуйте их.

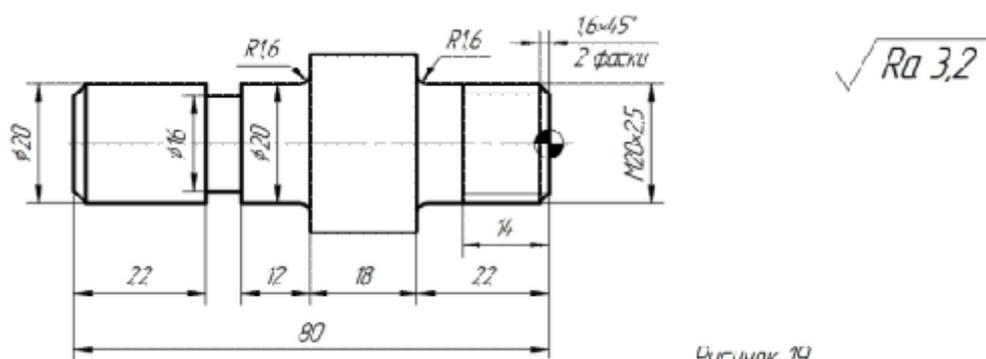
2. Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D).



## Вариант 19

1. Охарактеризуйте структуру управляющей программы (УП) и ее формат.

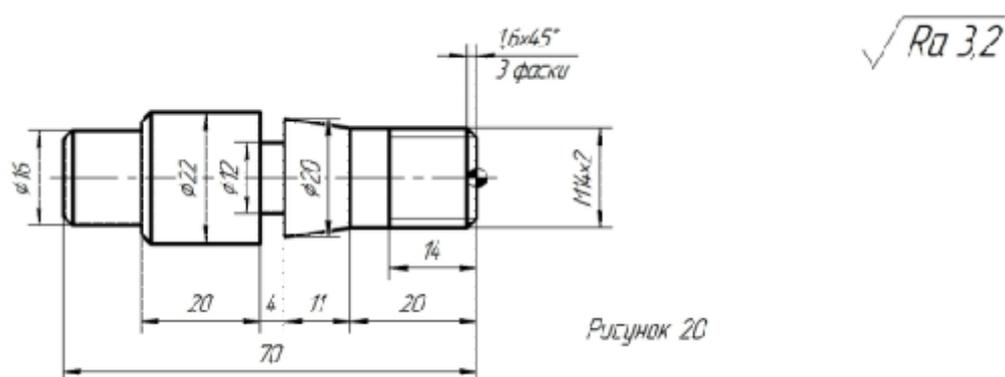
Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D)



## Вариант 20

1. Расскажите об основных элементах управляющей программы (УП) и их кодировании.

2. Составить маршрут обработки детали, подобрать режущий и вспомогательный инструмент. Разработать эскизы обработки детали. Составить УП токарной обработки детали по эскизу с применением постоянных циклов (система ЧПУ SINUMERIK 840D).



# **РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

## ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

1. Назовите конструктивные особенности и преимущества станков с ЧПУ
2. Охарактеризуйте составные элементы комплекса ЧПУ.
3. Перечислите и охарактеризуйте классификацию станков с ЧПУ.
4. Перечислите и охарактеризуйте системы программного управления
5. Дайте определение понятию «Система числового программного управления» (СЧПУ). Изобразите общую структуру системы ЧПУ и поясните принцип её работы.
6. Дайте определение понятию «Устройство числового программного управления» (УЧПУ). Охарактеризуйте разновидности УЧПУ.
7. Перечислите и охарактеризуйте классы УЧПУ по уровню технологических возможностей.
8. Охарактеризуйте системы ЧПУ по характеру движения рабочих органов
9. Охарактеризуйте системы ЧПУ по числу потоков информации
10. Охарактеризуйте системы ЧПУ по способу задания программы
11. Перечислите основные характеристики устройств ЧПУ и охарактеризуйте их
12. Охарактеризуйте основные принципы наладки и настройки станков с ЧПУ
13. Дайте понятия определениям «Наладка», «Подналадка».
14. Дайте понятия определениям «Управляющая программа». Охарактеризуйте основные этапы подготовки УП.
15. Дайте понятия определениям «Нулевая точка станка», «Нулевая точка детали».
16. Дайте понятия определениям «Траектория движения инструмента», «Опорная точка».
17. Дайте понятия определениям «Формат кадра», «Кадр УП».
18. Дайте понятия определениям «Адрес ЧПУ», «Слово УП».
19. Дайте понятия определениям «Абсолютный размер», «Относительный размер».
20. Дайте определение понятию «Опорная точка». Охарактеризуйте способы выражения координат опорных точек.
21. Перечислите последовательность наладки токарного станка с ЧПУ.
22. Поясните последовательность составления расчетно-технологической карты.
23. Охарактеризуйте классификацию технологической документации для разработки УП.
24. Охарактеризуйте систему координат станка (СКС). Раскройте правила выбора осей и охарактеризуйте виды СКС.
25. Охарактеризуйте систему координат детали (СКД) и перечислите правила целесообразного выбора СКД. Охарактеризуйте виды СКД.
26. Охарактеризуйте систему координат инструмента (СКИ). Связь систем координат для токарного и вертикально-фрезерного станка с ЧПУ.
27. Охарактеризуйте способы задания программной информации.
28. Раскройте структуру УП и структуру кадра УП, ее формат.
29. Охарактеризуйте кодирование вспомогательных и подготовительных функций.
30. Перечислите и поясните классификацию токарных станков с ЧПУ по виду выполняемых работ.
31. Опишите зоны токарной обработки на станках с ЧПУ и охарактеризуйте их.
32. Изобразите типовые схемы переходов при токарной обработке основных поверхностей и охарактеризуйте их.

33. Опишите способы программирования частоты вращения шпинделя, программирование подачи, режущего инструмента на токарных станках с ЧПУ (СЧПУ SINUMERIK).
34. Охарактеризуйте программирование вспомогательных и подготовительных функций для токарных станков с ЧПУ (система ЧПУ SINUMERIK).
35. Охарактеризуйте программирование перемещений инструмента токарного станка с ЧПУ (СЧПУ SINUMERIK).
36. Опишите программирование фасок, радиусов и дуг при токарной обработке (СЧПУ SINUMERIK).
37. Охарактеризуйте технические средства наладки инструментальных систем фрезерного станка с ЧПУ.
38. Опишите программирование перемещений, линейной и круговой интерполяции при фрезеровании (СЧПУ SINUMERIK).
39. Опишите программирование подготовительных и вспомогательных функций при фрезеровании (СЧПУ SINUMERIK).
40. Охарактеризуйте особенности обработки отверстий на сверлильном станке с ЧПУ.
41. Охарактеризуйте принцип электроэрозионной обработки. Опишите особенности программирования для электроэрозионных станков с ЧПУ.
42. Расскажите о характерных особенностях многоцелевых станков с ЧПУ (МС с ЧПУ). Дайте классификацию МС с ЧПУ.
43. Назовите инструментальные магазины и требования к ним. Охарактеризуйте автоматическую смену инструмента и заготовок для МС с ЧПУ.
44. Охарактеризуйте особенности программирования многоцелевых станков с системой ЧПУ SINUMERIK.
45. Расскажите о программировании перемещений инструмента для многоцелевых станков с ЧПУ (СЧПУ SINUMERIK).
46. Дайте понятие о подпрограммах для многоцелевых станков с ЧПУ.
47. Дайте определение понятию «Система автоматизированного программирования» (САП).
48. Охарактеризуйте САП по назначению, по области применения и по степени автоматизации решения всего комплекса задач.
49. Охарактеризуйте САП по уровню автоматизации, по форме записи исходной информации и по режиму обработки данных.
50. Охарактеризуйте структуру и состав САП.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА**

1. Разработать управляющую программу токарной обработки для СЧПУ SINUMERIK 840D
2. Разработать управляющую программу фрезерной обработки для СЧПУ SINUMERIK 840D
3. Разработать управляющую программу сверлильной обработки для СЧПУ SINUMERIK 840D
4. Разработать управляющую программу для многоцелевых станков для СЧПУ SINUMERIK 840D.

# **ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ**

ПОСТАНОВЛЕНИЕ МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
15 февраля 2021 г. № 24

**Об утверждении образовательного стандарта среднего  
специального образования по специальности 2-36 01 01,  
направление специальности 2-36 01 01-01**

На основании пункта 3 статьи 189 Кодекса Республики Беларусь об образовании  
Министерство образования Республики Беларусь ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Утвердить образовательный стандарт среднего специального образования  
по специальности 2-36 01 01 «Технология машиностроения (по направлениям)»,  
направление специальности 2-36 01 01-01 «Технология машиностроения  
(производственная деятельность)» (прилагается).

2. Настоящее постановление вступает в силу после его официального  
опубликования.

Министр

И.В.Карпенко

СОГЛАСОВАНО

Министерство промышленности  
Республики Беларусь

УТВЕРЖДЕНО

Постановление  
Министерства образования  
Республики Беларусь  
15.02.2021 № 24

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**СРЕДНЕЕ СПЕЦИАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

Специальность 2-36 01 01

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

(ПО НАПРАВЛЕНИЯМ)

Направление специальности 2-36 01 01-01

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

(ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ)

Квалификация

ТЕХНИК

**СЯРЭДНЯЯ СПЕЦЫЯЛЬНАЯ АДУКАЦЫЯ**

Спецыяльнасць 2-36 01 01

ТЭХНАЛОГІЯ МАШЫНАБУДАВАННЯ

(ПА НАПРАВЛЕННЯХ)

Напрамак спецыяльнасці 2-36 01 01-01

ТЭХНАЛОГІЯ МАШЫНАБУДАВАННЯ

(ВЫТВОРЧАЯ ДЗЕЙНАСЦЬ)

Кваліфікацыя

ТЭХНІК

**SECONDARY SPECIAL EDUCATION**

Speciality 2-36 01 01

GENERAL ENGINEERING TECHNOLOGY (DIRECTIONS)

Speciality direction 2-36 01 01-01

GENERAL ENGINEERING TECHNOLOGY

(PRODUCTION ACTIVITY)

Qualification

TECHNICIAN

36.7. в области технологической оснастки:

36.7.1. знать на уровне представления:

основные принципы выбора станочных приспособлений для различных типов производства;

способы установки заготовок в приспособлениях, их базирование и закрепление;

36.7.2. знать на уровне понимания:

назначение и устройство технологической оснастки;

назначение установочных и зажимных элементов приспособлений;

36.7.3. уметь:

выбирать станочное приспособление для механической обработки заготовок в зависимости от технологических возможностей оборудования и типа производства;

проектировать приспособления по аналогии с существующими;

рассчитывать погрешности установки заготовки в приспособлениях с применением справочной литературы;

рассчитывать силу зажима заготовки в приспособлении;

36.8. в области проектирования машиностроительного производства:

36.8.1. знать на уровне представления:

основы проектирования машиностроительного производства;

структуру и принципы построения основных производственных процессов;

36.8.2. знать на уровне понимания:

порядок проектирования машиностроительного производства;

компоновку промышленного предприятия;

основные принципы выбора технологического оборудования и структуры цеха;

принципы проектирования систем обеспечения машиностроительного производства;

структуру складской системы;

классификацию транспортных средств;

структуру системы инструментообеспечения;

структуру ремонтного и технологического оборудования;

принципы экономического обоснования проекта;

36.8.3. уметь:

рассчитывать состав и количество основного оборудования в подразделении (цехе);

рассчитывать общую площадь цеха и его размеры;

выполнять планировку участка механического цеха;

36.9. в области программирования обработки для автоматизированного оборудования:

36.9.1. знать на уровне представления:

общие сведения об автоматизации производственных процессов;

принципы автоматизированного проектирования подготовки управляющих программ механообработки;

36.9.2. знать на уровне понимания:

принципы подготовки управляющих программ механообработки;

особенности автоматизированной подготовки данных и программирования на электронно-вычислительных машинах;

методику разработки управляющих программ для основных видов автоматизированного оборудования на основании заданного технологического процесса обработки детали и инструкций программирования по алгоритму;

36.9.3. уметь:

вводить управляющую программу обработки детали в устройство числового программного управления, осуществлять ее контроль и редактирование;

разрабатывать, контролировать и редактировать управляющую программу в ручном режиме и с помощью систем автоматизированного программирования;

36.10. в области автоматизации производственных процессов в машиностроении:

36.10.1. знать на уровне представления:

основные виды автоматизированных систем механообработки;

Государственное учреждение образования  
«Минский городской машиностроительный колледж»

**Выписка из учебного плана  
от 30.06.2021 №**

по специальности

2-36 01 01 Технология машиностроения (по направлениям)

(код и наименование специальности)

утвержденного, проректором по учебной работе БНТУ от 30.06.2021  
учебный «Программирование обработки для автоматизированного  
предмет «оборудования»

изучается на протяжении 6, 7 и 8 семестров

Форма получения образования: дневная

Количество							Распределение часов по семестрам/ в т.ч. лабораторно-практические занятия/ курсовое проектирование							
ВСЕГО по учебному плану	часов				обязательных контрольных работ/ Контрольных работ	Экзаменов/дифференцированных зачетов	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.
	в том числе													
	Всего на изучение	На обзорные занятия	на лабораторные работы	практические работы										
178	34	22	4	8	2	1	-	-	-	-	-	6/-	10/6	10/6

РАБОЧИЙ  
ЭКЗЕМПЛЯР

Министерство образования Республики Беларусь  
Белорусский национальный технический университет  
Филиал БНТУ  
«Минский государственный машиностроительный колледж»



УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ФИЛИАЛА БНТУ  
«МИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ»

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Программирование обработки для автоматизированного оборудования»

профессионального компонента учебного плана филиала БНТУ «МГМК»  
по специальности 2-36 01 01 «Технология машиностроения  
(по направлениям)»

для реализации образовательной программы среднего специального  
образования, обеспечивающей получение квалификации специалиста со  
средним специальным образованием

Учебная программа филиала БНТУ «МГМК» по учебной дисциплине «Программирование обработки для автоматизированного оборудования» (далее – учебная программа) разработана на основе примерного тематического плана (приложение к типовому учебному плану по специальности в дневной форме получения образования, утвержденному постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 09.03.2021 № 45.

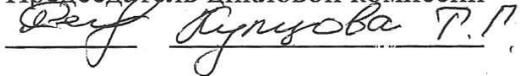
Разработчик: Бегунович Н.Г., преподаватель специальных дисциплин  
Грибко И.В., преподаватель специальных дисциплин

Рецензент: Чумаченко А.Ф., преподаватель специальных дисциплин

Учебная программа обсуждена и одобрена на заседании цикловой комиссии «Технология машиностроения»

Протокол № 11 от 25 06 20 22

Председатель цикловой комиссии

  
Т. П. Луцкова

Учебная программа обсуждена и одобрена на заседании Совета филиала БНТУ «МГМК», протокол № 8 от 06 06 20 22 и рекомендована к утверждению.

Директор  
филиала БНТУ «МГМК»

  
Ю.А.Курсунович

23 06 20 22

Заместитель директора  
по учебной работе



Т.В. Плосковицкая

## Пояснительная записка.

Учебная программа учебной дисциплины «Программирование обработки для автоматизированного оборудования» предусматривает ознакомление с основными сведениями об автоматизации производственных процессов; изучение принципов подготовки управляющих программ механической обработки, принципов их автоматизированного проектирования, особенностей автоматизированной подготовки данных с помощью программного обеспечения и программирования на персональных компьютерах с помощью CAD/CAM системы, методики разработки управляющих программ для основных видов автоматизированного оборудования на основании заданного технологического процесса обработки детали и инструкций программирования по алгоритму; формирование умения вводить управляющие программы обработки детали в устройство числового программного управления, осуществлять ее контроль и редактирование в ручном режиме и с помощью систем автоматизированного программирования.

Изучаемый материал основывается на знаниях, полученных учащимися при изучении таких учебных дисциплин, как «Нормирование точности и технические измерения», «Инженерная графика», «Технология машиностроения», «Технологическая оснастка», «Обработка материалов и инструмент», «Материаловедение и технология материалов», «Металлорежущие станки», а также учебных дисциплин специализации.

Преподавание учебной дисциплины имеет практическую направленность. Необходимо знакомить учащихся с новейшими достижениями науки и техники, строго соблюдать единство терминологии и обозначений технических величин согласно действующим стандартам, а их размерность принимать в соответствии с Международной системой единиц.

С целью закрепления теоретических знаний и формирования необходимо умений программой предусмотрено проведение 20 практических и 12 лабораторных работ.

В целях контроля усвоения программного материала предусмотрено выполнение двух обязательных контрольных работ.

В учебной программе в разделе V «Системы автоматизированного программирования» внесены изменения в названиях лабораторных и практических работ, так как в типовой учебной программе при изучении данного раздела изучается программный комплекс «САП УП ТВ», который отсутствует. Изучив программное обеспечение (ПО) по системам автоматизированного программирования на базовом предприятии ОАО «МТЗ», где используется много вариантов ПО, было принято изучать более распространённую и современную систему CAD/CAM – SolidWorks/SolidCAM, которая также удовлетворяла системным требованиям ПК в учебной лаборатории.

В результате изучения учебной дисциплины «Программирование обработки для автоматизированного оборудования» учащиеся *должны:*

*знать на уровне представления:*

- общие сведения об автоматизации производственных процессов;
- принципы автоматизированного проектирования УП;

*знать на уровне понимания:*

- принципы подготовки управляющих программ механической обработки;
- особенности автоматизированной подготовки данных с помощью программного обеспечения и программирования на персональных компьютерах с помощью CAD/CAM системы;
- методику разработки управляющих программ для основных видов автоматизированного оборудования на основании заданного технологического процесса обработки детали и инструкций программирования по алгоритму;  
*уметь:*
  - вводить управляющую программу обработки детали в устройство числового программного управления, осуществлять ее контроль и редактирование;
  - разрабатывать, контролировать и редактировать управляющие программы в ручном режиме и с помощью систем автоматизированного программирования.

В учебной программе приведены критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся по учебной дисциплине «Программирование обработки для автоматизированного оборудования», разработанные на основе десятибалльной шкалы и показателей оценки результатов учебной деятельности, обучающихся в учреждениях среднего специального образования; перечень оснащения кабинета оборудованием, техническими и демонстрационными средствами обучения, необходимыми для обеспечения образовательного процесса.

## Содержание программы

Цель обучения темы	Содержание темы	Результат
1	2	3
<b>Введение</b>		
Сформировать представление о целях и задачах учебной дисциплины «Программирование обработки для автоматизированного оборудования», её содержании, связи с другими учебными дисциплинами, о сущности ПУ, особенностях процесса подготовки УП, наладки АО.	Цели и задачи учебной дисциплины «Программирование обработки для автоматизированного оборудования», её содержание и связь с другими учебными дисциплинами. Сущность программного управления (ПУ). Особенности процесса подготовки управляющей программы, наладки автоматизированного оборудования (АО).	Называет цели и задачи учебной дисциплины «Программирование обработки для автоматизированного оборудования». Высказывает общее суждение о сущности программного управления, особенностях процессов подготовки УП и наладки автоматизированного оборудования.
<b>Раздел 1 Общие сведения об автоматизации производственных процессов с помощью программного управления (ПУ)</b>		
<b>Тема 1.1 Общие сведения о ПУ производственными процессами в машиностроении</b>		
Сформировать понятие о ПУ производственными процессами в машиностроении.	Ретроспектива развития программного управления станками. Станки с числовым программным управлением (ЧПУ), основные преимущества. Особенности обработки на станках с ЧПУ. Типы систем ПУ станками. Цикловое ПУ. Числовое ПУ. Терминология в области систем управления и производственных систем.	Излагает сведения о Развитии ПУ станками. Объясняет основные преимущества станков с ЧПУ, особенности обработки на станках с ЧПУ. Определяет основные типы систем ПУ станками.
<b>Тема 1.2 Классификация систем числового программного управления (СЧПУ)</b>		
Сформировать знания о классификации систем числового программного управления (СЧПУ), об основных критериях их классификации.	Позиционные СЧПУ; СЧПУ, обеспечивающие прямоугольное формообразование; СЧПУ, обеспечивающие прямолинейное формообразование и позиционирование; СЧПУ, обеспечивающие криволинейное формообразование. СЧПУ разомкнутые, замкнутые и адаптивные.	Описывает основные типы систем ЧПУ, основные критерии, их классификации; объясняет возможность их использования.
<b>Тема 1.3 Принципы наладки автоматизированного оборудования (АО)</b>		
Сформировать знания о наладке, настройке станков с ЧПУ. Сформировать умение составлять расчетно-технологическую карту (РТК) и карту наладки станка с ЧПУ.	Понятие о наладке и настройке станков с ПУ. Настройка инструмента на размер. Пробная обработка заготовки и оценка новой УП. Составление расчетно-технологической карты и карты наладки станка с ЧПУ.	Раскрывает понятия наладки и настройки станков с ПУ. Объясняет порядок и значение пробной заготовки, критерии оценки новой УП. Разрабатывает РТК и карту наладки станка с ЧПУ

<b>Раздел 2 Подготовка к разработке управляющей программы (УП)</b>		
<b>Тема2.1 Основные понятия и определения</b>		
Сформировать знание основных понятий и определений, связанных с разработкой УП.	Сущность понятий и определений: УП, ЧПУ, программоноситель, СЧПУ, устройство ЧПУ, кадр УП, слово УП, адрес УП, главный кадр УП.	Объясняет сущность основных понятий и определений, связанных с разработкой УП.
<b>Тема2.2 Этапы разработки управляющей программы (УП)</b>		
Сформировать знания об этапах разработки УП.	Определение условий обработки, параметров обработки, подготовка и корректирование УП.	Раскрывает содержание этапов разработки УП.
<b>Тема2.3 Документация для разработки УП</b>		
Сформировать знания об основных видах документации для разработки УП.	Назначение и состав документации. Понятие технологической документации. Исходная, справочная и сопроводительная документация, ее виды и назначение.	Описывает основные виды документации для разработки УП, объясняет ее назначение.
<b>Тема2.4 Системы координат станка, детали и инструмента</b>		
Сформировать знания о системах координат станка, детали и инструмента.	Система координат станка (СКС), ее устройство и значение. Система координат инструмента (СКИ), ее значение. Система координат детали (СКД), ее значение. Опорные точки детали, исходная точка, точка начала обработки, нулевая точка детали. Связь трех систем координат: СКС, СКИ и СКД.	Объясняет особенности систем координат станка, инструмента и детали, их значение и взаимосвязь. Описывает назначение и особенности системы координат программирования.
<b>Тема2.5 Элементы траектории инструмента</b>		
Сформировать знания об геометрических характеристиках элементов траектории инструмента	Геометрические характеристики элементов траектории инструмента: прямая, окружность, точно заданная кривая, винтовая линия. Количество одновременно изменяемых координат. Технологические характеристики: ускоренный ход, рабочий ход, выдержка времени. Эквидистанта. Фиксированная точка.	Объясняет геометрические характеристики элементов траектории инструмента
<b>Раздел 3 Кодирование и запись УП</b>		
<b>Тема3.1 Структура УП и ее формат</b>		
Сформировать знания о структуре УП и ее формате.	Понятие структуры кадра УП, формата кадра УП, номер кадра, слова УП, главного кадра. Символическая запись формата кадра УП. Содержание УП в соответствии с ГОСТ 20523-80	Описывает структуру УП, раскрывает последовательность кодирования информации в кадре УП соответствии с ГОСТ 20523-80.
<b>Тема3.2 Кодирование элементов управляющей программы</b>		
Сформировать знания о кодировании элементов УП. Сформировать умение кодировать участки линейной и круговой интерполяции.	Кодирование номера кадра, начала УП, вспомогательных и подготовительных функций, подачи, скорости главного движения, номера инструмента, коррекции инструмента. Кодирование размерных перемещений. Линейная и круговая интерполяция.	Объясняет принципы и порядок кодирования элементов УП. Производит кодирование участков линейной и круговой интерполяции.

**Раздел 4 Программирование технологических процессов механической обработки  
для автоматизированного оборудования**

**Тема 4.1 Программирование обработки для токарных станков с ЧПУ**

<p>Сформировать понятие о технологии обработки на токарных станках с ЧПУ.</p> <p>Сформировать знания о технических средствах наладки и технологии наладки инструментальных систем токарных станков с ЧПУ.</p> <p>Дать понятие о способах обеспечения качества</p>	<p>Технология обработки на токарных станках с ЧПУ. Виды обработки, производимые на них.</p> <p>Общая последовательность выполняемых работ.</p> <p>Основные технические средства наладки токарных станков с ЧПУ.</p> <p>Последовательность наладки для токарных станков с ЧПУ. Настройка токарного станка с ЧПУ на обработку.</p> <p>Дефекты, возникающие при обработке деталей на токарных станках с ЧПУ, и способы их устранения. Способы обеспечения</p>	<p>Объясняет технологию обработки на токарных станках с ЧПУ.</p> <p>Характеризует основные технические средства наладки токарных станков с ЧПУ.</p> <p>Излагает последовательность наладки для токарных станков с ЧПУ, объясняет настройку токарного станка с ЧПУ на обработку.</p> <p>Описывает способы обеспечения качества деталей, обрабатываемых</p>
<p>деталей, обрабатываемых на токарных станках с ЧПУ.</p> <p>Сформировать знания об особенностях программирования технологической и геометрической информации на токарных станках с ЧПУ</p>	<p>качества при обработке деталей на токарных станках с ЧПУ, предупреждение дефектов обработки. Рекомендации по снижению погрешностей, влияющих на качества обработки.</p> <p>Общие сведения о программировании технологической и геометрической информации на токарных станках с ЧПУ.</p> <p>Особенности программирования токарных станков с ЧПУ.</p> <p>Команды управляющей системы токарного станка с ЧПУ. Примеры задания размерных перемещений.</p> <p>Программирование типовых технологических циклов. Примеры использования постоянных циклов в УП. Кодирование обработки фасок, галтелей и дуг.</p> <p>Принципы разработки УП обработки детали на токарных станках с ЧПУ.</p>	<p>на токарных станках с ЧПУ.</p> <p>Объясняет особенности программирования токарных станков с ЧПУ, раскрывает основные принципы разработки УП обработки детали на токарном станке с ЧПУ.</p> <p>Излагает порядок разработки УП обработки детали на токарном станке с ЧПУ.</p>
<b>Практическая работа №1</b>		
<p>Сформировать умение подготавливать исходные для разработки УП обработки детали типа «вал» для токарного станка с ЧПУ.</p>	<p>Подготовка исходных данных для разработки УП обработки детали типа «вал» для токарного станка с ЧПУ.</p>	<p>Подготавливает исходные данные для разработки УП обработки детали типа «вал» для токарного станка с ЧПУ.</p>
<b>Практическая работа №2</b>		
<p>Сформировать умение разрабатывать карту наладки для обработки детали типа «вал» на токарном станке с ЧПУ.</p>	<p>Разработка карты наладки для обработки детали типа «вал» на токарном станке с ЧПУ.</p>	<p>Разрабатывает карту наладки для обработки детали типа «вал» на токарном станке с ЧПУ.</p>

<b>Практическая работа №3</b>		
Научить разрабатывать УП обработки детали типа «вал» на токарном станке с ЧПУ	Разработка УП обработки детали типа «вал» на токарном станке с ЧПУ.	Разрабатывает УП обработки детали типа «вал» на токарном станке с ЧПУ
<b>Практическая работа №4</b>		
Сформировать умение подготавливать исходные данные для разработки УП обработки детали типа «втулка» для токарного станка с ЧПУ.	Подготовка исходных данных для разработки УП обработки детали типа «втулка» для токарного станка с ЧПУ.	Подготавливает исходные данные для разработки УП обработки детали типа «втулка» для токарного станка с ЧПУ.
<b>Практическая работа №5</b>		
Сформировать умение разрабатывать карту наладки для обработки детали типа «втулка» на токарном станке с ЧПУ.	Разработка карты наладки для обработки детали типа «втулка» на токарном станке с ЧПУ.	Разрабатывает карту наладки для обработки детали типа «втулка» на токарном станке с ЧПУ.
<b>Практическая работа №6</b>		
Научить разрабатывать УП обработки детали типа «втулка» на токарном станке с ЧПУ.	Разработка УП обработки детали типа «втулка» на токарном станке с ЧПУ.	Разрабатывает УП обработки детали типа «втулка» на токарном станке с ЧПУ.
<b>Лабораторная работа №1</b>		
Сформировать умение пользоваться пультом оператора токарного станка с ЧПУ.	Изучение пульта оператора токарного станка с ЧПУ.	Использует элементы пульта оператора токарного станка с ЧПУ.
<b>Лабораторная работа №2</b>		
Сформировать умение вводить УП, контролировать и редактировать ее.	Ввод УП, контроль и редактирование ее на токарном станке с ЧПУ.	Вводит УП с пульта оператора, контролирует и редактирует ее.
<b>Обязательная контрольная работа №1</b>		
<b>Тема 4.2 Программирование обработки для фрезерных станков с ЧПУ</b>		
Сформировать понятие о технологии обработки на фрезерных станках с ЧПУ. Сформировать знания о режущем инструменте для фрезерных станков с ЧПУ и технических средствах наладки инструментальных систем. Дать понятие о способах обеспечения качества деталей, обрабатываемых на	Виды работ, производимых на фрезерных станках с ЧПУ. Технология обработки на фрезерных станках с ЧПУ. Общая последовательность выполнения работ на фрезерных станках с ЧПУ. Режущий инструмент для фрезерных станков с ЧПУ, его основные виды. Правила выбора режущего инструмента и вспомогательной оснастки для его закрепления. Требования, предъявляемые к режущему инструменту для фрезерных станков с ЧПУ. Установка режущего инструмента в шпиндель станка. Технические средства наладки	Объясняет технологию обработки на фрезерных станках с ЧПУ. Характеризует режущий инструмент и технические средства наладки фрезерных станков с ЧПУ. Излагает требования, предъявляемые к режущему инструменту для фрезерных станков с ЧПУ. Объясняет правила установки режущего инструмента в шпиндель фрезерного станка с ЧПУ.

фрезерных станках с ЧПУ. Сформировать знания об особенностях программирования фрезерных станков с ЧПУ.	инструментальных систем. Точность обработки. Погрешности, влияющие на качество обрабатываемых поверхностей. Способы обеспечения качества деталей, обрабатываемых на фрезерных станках с ЧПУ. Особенности программирования фрезерных станков с ЧПУ. Команды управляющей системы фрезерных станков с ЧПУ. Кодирование размерных перемещений.	Описывает способы обеспечения качества деталей, обрабатываемых на фрезерных станках с ЧПУ. Объясняет особенности программирования фрезерных станков с ЧПУ. Раскрывает основные принципы разработки УП обработки детали на фрезерных станках с ЧПУ.
<b>Практическая работа №7</b>		
Сформировать умение подготавливать исходные данные для разработки УП для фрезерного станка с ЧПУ.	Подготовка исходных данных для разработки УП для фрезерного станка с ЧПУ.	Подготавливает исходные данные для разработки УП для фрезерного станка с ЧПУ.
<b>Практическая работа №8</b>		
Сформировать умение разрабатывать карту наладки для обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ.	Разработка карты наладки для обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ.	Разрабатывает карту наладки для обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ.
<b>Практическая работа №9</b>		
Сформировать умение разрабатывать УП обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ.	Разработка УП обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ	Разрабатывает УП обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ.
<b>Лабораторная работа №3</b>		
Сформировать умение пользоваться пультом оператора фрезерного станка с ЧПУ.	Изучение пульта оператора фрезерного станка с ЧПУ.	Использует элементы пульта оператора фрезерного станка с ЧПУ.
<b>Тема 4.3 Программирование обработки для электроэрозионных станков с ЧПУ</b>		
Сформировать знания о технологии обработки и видов работы на электроэрозионных станках с ЧПУ. Дать понятие о видах инструментов. Сформировать понятие об особенностях программирования электроэрозионных станков с ЧПУ.	Технология обработки на электроэрозионных станках с ЧПУ. Виды работ. Основные виды инструмента, используемого на электроэрозионных станках с ЧПУ. Выбор режущего инструмента. Особенности программирования электроэрозионных станков с ЧПУ.	Объясняет технологию обработки на электроэрозионных станках с ЧПУ. Излагает виды инструментов. Описывает особенности программирования электроэрозионных станков с ЧПУ.
<b>Тема 4.4 Программирование обработки для многоцелевых станков с ЧПУ (МС)</b>		
Сформировать понятие о технологии обработки на многоцелевых станках с ЧПУ.  Сформировать знания	Виды работ, производимых на многоцелевых станках с ЧПУ. Технология обработки на них. Общая последовательность выполнения работ. Возможности многоцелевых станков с ЧПУ.	Объясняет технологию обработки на многоцелевых станках с ЧПУ.  Характеризует

<p>о технических средствах и технологии наладки инструментальных систем многоцелевых станков с ЧПУ.</p> <p>Дать понятие о способах обеспечения качества деталей, обрабатываемых на многоцелевых станках с ЧПУ.</p> <p>Сформировать знания об особенностях программирования многоцелевых станков с ЧПУ</p> <p>Сформировать понятие о технологии обработки отверстий на многоцелевом станке с ЧПУ.</p> <p>Сформировать знания об особенностях программирования обработки отверстий на многоцелевом станке с ЧПУ.</p>	<p>Технические средства и технология наладки инструментальных систем многоцелевых станков с ЧПУ. Режущий и вспомогательный инструмент для многоцелевых станков с ЧПУ. Последовательность работ при наладке инструментальной системы станка. Настройка многоцелевого станка на обработку.</p> <p>Дефекты, возникающие при обработке деталей на многоцелевых станках с ЧПУ, способы их устранения. Устранение погрешностей, влияющих на качество обработки.</p> <p>Особенности программирования многоцелевых станков с ЧПУ. Команды управляющей системы многоцелевого станка с ЧПУ. Система координат многоцелевого станка с ЧПУ.</p> <p>Кодирование подготовительных и вспомогательных функций для многоцелевого станка с ЧПУ. Кодирование функций подачи и главного движения, номера инструмента, размерных перемещений для многоцелевых станков с ЧПУ.</p> <p>Кодирование функций обхода углов. Кодирование постоянных циклов для многоцелевого станка с ЧПУ. Функции смещения нуля. Задание коррекций.</p> <p>Подпрограммы смены инструмента.</p> <p>Основные виды работ, выполняемых при обработке отверстий на многоцелевом станке с ЧПУ. Последовательность и особенности обработки отверстий на многоцелевом станке с ЧПУ.</p> <p>Особенности программирования обработки отверстий на многоцелевом станке с ЧПУ. Постоянные циклы обработки отверстий, используемые при разработке УП для многоцелевого станка с ЧПУ. Особенности программирования постоянных циклов сверления. Особенности программирования постоянных циклов обработки группы отверстий. Примеры использования постоянных циклов в УП при сверлильной обработке.</p> <p>Принципы разработки УП обработки детали на многоцелевых станках с ЧПУ.</p>	<p>технические средства и технологию наладки инструментальных систем многоцелевых станков с ЧПУ.</p> <p>Описывает способы обеспечения качества деталей, обрабатываемых на многоцелевых станках с ЧПУ.</p> <p>Излагает особенности программирования многоцелевых станков с ЧПУ. Раскрывает основные принципы разработки УП обработки детали на многоцелевых станках с ЧПУ.</p> <p>Объясняет технологию обработки отверстий на многоцелевых станках с ЧПУ.</p> <p>Описывает особенности программирования обработки отверстий на многоцелевых станках с ЧПУ. Раскрывает основные принципы разработки УП обработки отверстий на многоцелевых станках с ЧПУ.</p>
--	--	---

<b>Практическая работа № 10</b>		
Сформировать умение подготавливать технологические исходные данные для разработки УП для многоцелевого станка с ЧПУ	Подготовка технологических исходных данных для разработки УП для многоцелевого станка с ЧПУ.	Подготавливает технологические исходные данные для разработки УП для многоцелевого станка с ЧПУ
<b>Практическая работа №11</b>		
Сформировать умение подготавливать графические исходные данные для разработки УП для многоцелевого станка с ЧПУ	Подготовка графических исходных данных для разработки УП для многоцелевого станка с ЧПУ	Подготавливает графические исходные данные для разработки УП для многоцелевого станка с ЧПУ.
<b>Практическая работа № 12</b>		
Сформировать умение разрабатывать УП обработки детали на многоцелевом станке с ЧПУ	Разработка УП обработки детали на многоцелевом станке с ЧПУ	Разрабатывает УП обработки детали на многоцелевом станке с ЧПУ.
<b>Лабораторная работа № 4</b>		
Сформировать умение пользоваться пультом оператора многоцелевого станка с ЧПУ	Изучение пульта оператора многоцелевого станка с ЧПУ.	Использует элементы пульта оператора многоцелевого станка с ЧПУ по назначению.
<b>Лабораторная работа № 5</b>		
Сформировать умение вводить УП, контролировать и редактировать ее.	Ввод УП, контроль и редактирование ее на многоцелевом станке с ЧПУ.	Осуществляет ввод УП с пульта оператора, контролирует и редактирует УП
<b>Обязательная контрольная работа №2</b>		
<b>Раздел 5. Системы автоматизированного программирования</b>		
<b>Тема 5.1. Принципы автоматизации подготовки управляющих программ</b>		
Сформировать знания о принципах автоматизации подготовки управляющих программ.	Задачи автоматизации подготовки УП. Классификация систем автоматизированного программирования (САП). Структура САП. Форма представления исходных данных.	Объясняет принципы автоматизации подготовки УП.
<b>5.2. Графическое и информационное обеспечение систем автоматизированного программирования</b>		
Сформировать знания о графическом и информационном обеспечении систем автоматизированного программирования.	Графический редактор (SolidWorks), основные сведения. Интерфейс редактора. Правила построения эскиза и его редактирование. Дерево конструирования. Панели инструментов. Основные принципы построения деталей. Оформление чертежей в графическом редакторе.	Объясняет основные понятия и принципы работы, общие сведения о панелях инструментов, дереве конструирования.
<b>Лабораторная работа №6</b>		
Сформировать умения об общих принципов трехмерного	Изучение общих принципов трехмерного моделирования в графическом редакторе.	Выполняет общие принципы создания и проектирования трехмерной

моделирования в графическом редакторе		модели детали в графическом редакторе
<b>Лабораторная работа №7</b>		
Сформировать умения по построению трехмерной модели и чертежа детали с помощью различных инструментов графического редактора.	Построение трехмерной модели и чертежа детали с помощью различных инструментов графического редактора.	Выполняет построение трехмерной модели и чертежа детали с помощью различных инструментов графического редактора.
<b>Лабораторная работа №8</b>		
Сформировать умения по построению трехмерной модели и чертежа детали типа «вал» с помощью различных инструментов графического редактора	Построение трехмерной модели и чертежа детали типа «вал» с помощью различных инструментов графического редактора.	Выполняет построение трехмерной модели и чертежа детали типа «вал» с помощью различных инструментов графического редактора
<b>Практическая работа №13</b>		
Научить выполнять построение модели и чертежа детали типа «вал» в графическом редакторе.	Построение модели и чертежа детали типа «вал» в графическом редакторе.	Выполняет построение модели и чертежа детали типа «вал» в графическом редакторе.
<b>Практическая работа №14</b>		
Научить выполнять построение модели и чертежа детали типа «корпус» в графическом редакторе.	Построение модели и чертежа детали типа «корпус» в графическом редакторе.	Выполняет построение модели и чертежа детали типа «корпус» в графическом редакторе.
<b>Практическая работа №15</b>		
Научить выполнять построение модели и чертежа детали типа «зубчатое колесо» в графическом редакторе.	Построение модели и чертежа детали типа «зубчатое колесо» в графическом редакторе.	Выполняет построение модели и чертежа детали типа «зубчатое колесо» в графическом редакторе.
<b>Тема 5.3 Система автоматизированного программирования для станков токарной группы</b>		
Сформировать знания о системе автоматизированного программирования для станков токарной группы.	Общие сведения о системе автоматизированного программирования для обработки тел вращения (SolidCAM – токарная обработка). Пользовательский интерфейс. Области экрана. Компоненты проекта обработки (разделы - операция, инструмент, техпроцесс, геометрия, переходы, система координат). Задание геометрической и технологической информации для создания УП для станков токарной группы с помощью САМ-системы.	Раскрывает сущность системы автоматизированного программирования для станков токарной группы.

<b>Практическая работа №16</b>		
Сформировать умение разрабатывать исходные данные для расчета УП обработки детали на токарном станке с ЧПУ с помощью САМ-системы.	Разработка исходных данных для создания УП для токарных станков с ЧПУ в САМ-системе.	Разрабатывает исходные данные для расчета УП обработки детали на токарном станке с ЧПУ с помощью САМ-системы.
<b>Лабораторная работа №9</b>		
Сформировать умение об основных принципах задания геометрической и технологической информации для разработки УП для токарных станков с ЧПУ в САМ-системе.	Изучение основных принципов задания геометрической и технологической информации для разработки УП для токарных станков с ЧПУ в САМ-системе.	Выполняет основные принципы задания геометрической и технологической информации для разработки УП для токарных станков с ЧПУ в САМ-системе.
<b>Практическая работа №17</b>		
Сформировать умение создавать УП для обработки детали типа «вал» в САМ-системе.	Создание УП для обработки детали типа «вал» с помощью САМ-системы	Создает УП для обработки детали типа «вал» с помощью САМ-системы
<b>Тема 5.4 Система автоматизированного программирования для многоцелевых станков с ЧПУ</b>		
Сформировать знания о системах автоматизированного программирования для многоцелевых станков с ЧПУ.	Общие сведения о системе автоматизированного программирования для многоцелевых станков с ЧПУ (SolidCAM–2.5 и 3 координатное фрезерование, многоосевая обработка). Пользовательский интерфейс. Области экрана. Задание геометрической и технологической информации для создания УП в САП для многоцелевых станков с ЧПУ. Перспективы развития САП.	Раскрывает сущность системы автоматизированного программирования для многоцелевых станков с ЧПУ.
<b>Практическая работа № 18</b>		
Сформировать умение разрабатывать исходные данные для расчета УП обработки детали на многоцелевом станке с ЧПУ с помощью САМ-системы	Разработка исходных данных для создания УП для многоцелевых станков с ЧПУ в САМ-системе.	Разрабатывает исходные данные для расчета УП обработки детали на многоцелевом станке с ЧПУ с помощью САМ-системы.
<b>Лабораторная работа № 10</b>		
Сформировать умение об основных принципах задания геометрической и технологической информации для разработки УП контурной обработки в САМ-системе.	Изучение основных принципов задания геометрической и технологической информации для разработки УП контурной обработки в САМ-системе.	Выполняет основные принципы задания геометрической и технологической информации для разработки УП контурной обработки в САМ-системе.

<b>Практическая работа № 19</b>		
Сформировать умение создавать УП для контурной обработки в САМ-системе.	Создание УП для контурной обработки детали с помощью САМ-системы	Создает УП для контурной обработки детали с помощью САМ-системы
<b>Лабораторная работа № 11</b>		
Сформировать умение об основных принципах задания геометрической и технологической информации для разработки УП для многоцелевого станка с ЧПУ в САМ-системе.	Изучение основных принципов задания геометрической и технологической информации для разработки УП для многоцелевого станка с ЧПУ в САМ-системе.	Выполняет основные принципы задания геометрической и технологической информации для разработки УП для многоцелевого станка с ЧПУ в САМ-системе.
<b>Практическая работа № 20</b>		
Сформировать умение создавать УП для обработки детали типа «корпус» на многоцелевом станке с ЧПУ в САМ-системе.	Создание УП для обработки детали типа «корпус» на многоцелевом станке с ЧПУ с помощью САМ-системы	Создает УП для обработки детали типа «корпус» на многоцелевом станке с ЧПУ с помощью САМ-системы
<b>Лабораторная работа №12</b>		
Сформировать умение об основных принципах задания геометрической и технологической информации для разработки УП объемной обработки в САМ-системе.	Изучение основных принципов задания геометрической и технологической информации для разработки УП объемной обработки в САМ-системе.	Выполняет основные принципы задания геометрической и технологической информации для разработки УП объемной обработки в САМ-системе.
Сформировать знания о современных передовых САД/САМ системах в машиностроении.	Современные передовые САД/САМ системы в машиностроении.	Излагает современные передовые САД/САМ системы в машиностроении.

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Раздел, тема	Количество учебных часов		
	Всего	В том числе	
		на лабораторные занятия	на практические занятия
<b>Введение</b>	<b>2</b>		
<b>Раздел I. Общие сведения об автоматизации производственных процессов с помощью программного управления (ПУ)</b>	<b>10</b>		
1.1 Общие сведения о ПУ производственными процессами в машиностроении	4		
1.2. Классификация систем числового программного управления (СЧПУ)	4		
1.3. Принципы наладки автоматизированного оборудования (АО)	2		
<b>Раздел II. Подготовка к разработке управляющей программы (УП)</b>	<b>10</b>		
2.1. Основные понятия и определения	2		
2.2. Этапы разработки управляющей программы(УП)	1		
2.3. Документация для разработки УП	2		
2.4. Системы координат станка, детали и инструмента	4		
2.5 Элементы траектории инструмента	1		
<b>Раздел III. Кодирование и запись УП</b>	<b>4</b>		
3.1 Структура УП и её формат	2		
3.2 Кодирование элементов управляющей программы	2		
<b>Раздел IV. Программирование технологических процессов механической обработки для автоматизированного оборудования</b>	<b>100</b>	<b>14</b>	<b>34</b>
4.1 Программирование обработки для токарных станков с ЧПУ	38	6	20
<i>Практическая работа №1</i> Подготовка исходных данных для разработки УП обработки детали типа «вал» для токарного станка с ЧПУ.			4
<i>Практическая работа №2</i> Разработка карты наладки для обработки детали типа «вал» на токарном станке с ЧПУ.			4
<i>Практическая работа №3</i> Разработка УП обработки детали типа «вал» на токарном станке с ЧПУ.			2
<i>Практическая работа №4</i> Подготовка исходных данных для разработки УП обработки детали типа «втулка» для токарного станка с ЧПУ.			4

<i>Практическая работа №5</i> Разработка карты наладки для обработки детали типа «втулка» на токарном станке с ЧПУ.			4
<i>Практическая работа №6</i> Разработка УП обработки детали типа «втулка» на токарном станке с ЧПУ.			2
<i>Лабораторная работа №1</i> Изучение пульта оператора токарного станка с ЧПУ.		2	
<i>Лабораторная работа №2</i> Ввод УП, её контроль и редактирование на токарном станке с ЧПУ		4	
<b>Обязательная контрольная работа № 1</b>	<i>1</i>		
4.2 Программирование обработки для фрезерных станков с ЧПУ	19	2	8
<i>Практическая работа №7</i> Подготовка исходных данных для разработки УП для фрезерного станка с ЧПУ			2
<i>Практическая работа №8</i> Разработка карты наладки для обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ.			4
<i>Практическая работа №9</i> Разработка УП обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ			2
<i>Лабораторная работа №3</i> Изучение пульта оператора фрезерного станка с ЧПУ		2	
4.3 Программирование обработки для электроэрозионных станков с ЧПУ	4		
	<b>88(36)</b>		
4.4 Программирование обработки для многоцелевых станков с ЧПУ (МС)	46	6	8
<i>Практическая работа №10</i> Подготовка технологических исходных данных для разработки УП для многоцелевого станка с ЧПУ			2
<i>Практическая работа №11</i> Подготовка графических исходных данных для разработки УП для многоцелевого станка с ЧПУ			4
<i>Практическая работа №12</i> Разработка УП обработки детали на многоцелевом станке с ЧПУ			2
<i>Лабораторная работа №4</i> Изучение пульта оператора многоцелевого станка с ЧПУ		2	
<i>Лабораторная работа №5</i> Ввод УП, её контроль и редактирование на многоцелевом станке с ЧПУ		4	
<b>Обязательная контрольная работа № 2</b>	<i>1</i>		

<b>Раздел V. Системы автоматизированного программирования</b>	<b>43</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
5.1 Принципы автоматизации подготовки управляющих программ	3		
5.2 Графическое и информационное обеспечение систем автоматизированного программирования	6	8	6
<i>Лабораторная работа №6</i> Изучение общих принципов трехмерного моделирования в графическом редакторе.		4	
<i>Лабораторная работа №7</i> Построение трехмерной модели и чертежа детали с помощью различных инструментов графического редактора.		2	
<i>Лабораторная работа №8</i> Построение трехмерной модели и чертежа детали типа «вал» с помощью различных инструментов графического редактора.		2	
<i>Практическая работа №13</i> Построение модели и чертежа детали типа «вал» в графическом редакторе.			2
<i>Практическая работа №14</i> Построение модели и чертежа детали типа «корпус» в графическом редакторе.			2
<i>Практическая работа №15</i> Построение модели и чертежа детали типа «зубчатое колесо» в графическом редакторе.			2
5.3 Система автоматизированного программирования для станков токарной группы	8	2	4
<i>Практическая работа №16</i> Разработка исходных данных для создания УП для токарных станков с ЧПУ в САМ-системе.			2
<i>Лабораторная работа №9</i> Изучение основных принципов задания геометрической и технологической информации для разработки УП для токарных станков с ЧПУ в САМ-системе.		2	
<i>Практическая работа №17</i> Создание УП для обработки детали типа «вал» с помощью САМ-системы			2
5.4 Система автоматизированного программирования для многоцелевых станков с ЧПУ	16	6	6
<i>Практическая работа №18</i> Разработка исходных данных для создания УП для многоцелевых станков с ЧПУ в САМ-системе.			2
<i>Лабораторная работа №10</i> Изучение основных принципов задания геометрической и технологической информации для разработки УП контурной обработки в САМ-системе.		2	

<i>Практическая работа №19</i> Создание УП для контурной обработки детали с помощью САМ-системы			2
<i>Лабораторная работа №11</i> Изучение основных принципов задания геометрической и технологической информации для разработки УП для многоцелевого станка с ЧПУ в САМ-системе.		2	
<i>Практическая работа №20</i> Создание УП для обработки детали типа «корпус» на многоцелевом станке с ЧПУ с помощью САМ-системы			2
<i>Лабораторная работа №12</i> Изучение основных принципов задания геометрической и технологической информации для разработки УП объемной обработки в САМ-системе		2	
	<b>90(46)</b>		
<b>Итого</b>	<b>178</b>	<b>44</b>	<b>38</b>

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора  
по учебной работе  
\_\_\_\_\_  
Т.В. Плосковицкая  
«23» 04 2024 г.

## Календарно-тематический план (заочная форма получения образования)

по учебному предмету «Программирование обработки для автоматизированного оборудования»  
для групп 142-Р заочной формы получения образования

Преподаватель: **Бегунович Наталья Геннадьевна**

Составлен в соответствии с учебной программой, утверждённой проректором по учебной работе БНТУ (Минск, 2022)

Количество учебных часов по учебному плану: 34

Из них:

на обзорные занятия: 22

на лабораторные занятия (работы): 4

на практические занятия (работы): 8

на курсовое проектирование: нет

Количество домашних контрольных работ: 1

Рассмотрен на заседании цикловой комиссии технологии машиностроения

Протокол № 9 от 23. 04 2024 г.

Председатель цикловой комиссии

\_\_\_\_\_  
А.В.Стома

Разработчик

\_\_\_\_\_  
Н.Г.Бегунович

№№ учебных занятий	Наименование разделов, наименование тем по учебной программе, наименование тем отдельных учебных занятий	Количество учебных часов	Тип учебного занятия	Учебно-методическое обеспечение	Задание для самостоятельной работы учащимся	Литература (печатная, электронная)	Замечания
	Введение						
	<b>РАЗДЕЛ I. Общие сведения об автоматизации производственных процессов с помощью программного управления (ПУ)</b>						
	<b>Тема 1.1</b> Общие сведения о ПУ производственными процессами в машиностроении						
	<b>Тема 1.2</b> Классификация систем числового программного управления (СЧПУ)						
	<b>Тема 1.3</b> Принципы наладки автоматизированного оборудования (АО)				Изучить понятие о наладке и настройке станков с ПУ, о настройке инструмента на размер.	[1], с.494-531	
1	Общие сведения о ПУ. Классификация систем ЧПУ. Составление расчетно-технологической карты (РТК) и карты наладки станка с ЧПУ	2	Формирование новых знаний	Раздаточный материал, презентация, видео		[1] с.271-273, с.325, 543 [2] с.5-12	
	<b>РАЗДЕЛ II. Подготовка к разработке управляющей программы (УП).</b>						
	<b>Тема 2.1</b> Основные понятия и определения				Изучить сущность понятий и определений, режимы работы СЧПУ	[1],с.8-12	
	<b>Тема 2.2</b> Этапы разработки управляющей программы (УП)				Изучить содержание этапов разработки УП	[2]с.135-136	
	<b>Тема 2.3</b> Документация для разработки УП				Изучить основные виды документации для разработки УП	[1]с.267-269	
	<b>Тема 2.4</b> Система координат станка, детали, инструмента						
	<b>Тема 2.5</b> Элементы траектории инструмента						
2	Система координат станка, детали, инструмента. Элементы траектории инструмента	2	Формирование новых знаний	Раздаточный материал, презентация, плакаты		[1] с.8-12, с.66-75 [2] с.106-112	
	<b>РАЗДЕЛ III. Кодирование и запись УП</b>						
	<b>Тема 3.1</b> Структура УП и ее формат						
	<b>Тема 3.2</b> Кодирование элементов управляющей программы						

№№ учебных занятий	Наименование разделов, наименование тем по учебной программе, наименование тем отдельных учебных занятий	Количество учебных часов	Тип учебного занятия	Учебно-методическое обеспечение	Задание для самостоятельной работы учащихся	Литература (печатная, электронная)	Замечания
3	Структура УП и ее формат. Кодирование элементов УП.	2	Формирование новых знаний	Раздаточный материал, презентация		[1] с.45-55, [2] с.135-141	
	<b>РАЗДЕЛ IV. Программирование технологических процессов механической обработки для автоматизированного оборудования.</b>						
	<b>Тема 4.1</b> Программирование обработки для токарных станков с ЧПУ				Изучить технологию обработки на токарных станках с ЧПУ, общую последовательность выполняемых работ, основные технические средства наладки.	[1]с. 230–242 [2]с.86–93,	
4	Особенности программирования обработки для токарных станков с ЧПУ.	2	Формирование новых знаний	Раздаточный материал, презентация, опорный конспект		[4], Р.4,с.161-180,	
5	Программирование типовых технологических циклов	2	Формирование новых знаний	Раздаточный материал, презентация, опорный конспект		[4], Р.4,с.180-204,	
6	Принципы разработки УП обработки детали на токарном станке с ЧПУ	2	Формирование новых знаний	Раздаточный материал, презентация, опорный конспект		[5], с.4-36	
7	<u><b>ЛР№3</b></u> Разработка УП обработки детали на токарном станке с ЧПУ	2	Практическое применение знаний и умений	Инструкция к ЛР№3		Повторить тему 4.1	
8	<u><b>ЛР№1</b></u> Изучение пульта оператора токарного станка с ЧПУ		Практическое применение знаний и умений	Инструкция к ЛР№1		Повторить тему 4.1	
9	<u><b>ЛР№2</b></u> Ввод УП, контроль и редактирование ее на токарном станке с ЧПУ		Практическое применение знаний и умений	Инструкция к ЛР№2		Повторить тему 4.1	
	<b>Тема 4.2</b> Программирование обработки для фрезерных станков с ЧПУ				Изучить технологию обработки, общую последовательность выполнения работ, пульт оператора фрезерного станка с ЧПУ.	[1]с. 253–255, с.174-176,183-187 [2]с.74-86	
10	Особенности программирования фрезерных станков с ЧПУ. Кодирование размерных перемещений	2	Формирование новых знаний	Раздаточный материал, презентация, опорный конспект		[3], Р.2, с.3–38	

№№ учебных занятий	Наименование разделов, наименование тем по учебной программе, наименование тем отдельных учебных занятий	Количество учебных часов	Тип учебного занятия	Учебно-методическое обеспечение	Задание для самостоятельной работы учащимся	Литература (печатная, электронная)	Замечания
11	Принципы разработки УП обработки детали на фрезерных станках с ЧПУ	2	Формирование новых знаний	Раздаточный материал, презентация		[4], Р.3 с. 91–159	
	<b>Тема 4.4</b> Программирование обработки для многоцелевых станков с ЧПУ (МС)				Изучить виды работ, производимых, технологию обработки на них, особенности программирования многоцелевых станков с ЧПУ, пульт оператора, ввод УП, контроль и редактирование  Изучить особенности обработки и программирования отверстий на многоцелевом станке с ЧПУ,.	[1] с.184–190 [3], Р.1, с.3–54, [4], Р.3 с. 91–159, [1] с. 223–230 с. 494–503 3], Р.7, с.3, с.16, Р.9, с.10-14 [4] Р.2, с.46–89	
	<b>РАЗДЕЛ V Системы автоматизированного программирования</b>						
	<b>Тема 5.1</b> Принципы автоматизации подготовки управляющих программ				Изучить структуру САП	[2] с.208–222	
12	Классификация систем автоматизированного программирования (САП)	2	Формирование новых знаний	Раздаточный материал, презентация		[1] с.386-393 [2] с.204–222	
	<b>Тема 5.2</b> Графическое и информационное обеспечение систем автоматизированного						

	программировании						
13	Графический редактор Solidworks. Интерфейс и правила построения	2	Формирование новых знаний	Раздаточный материал, презентация, видео		[6]	
14	<b>ПР№13</b> Построение модели и чертежа детали типа «вал» в графическом редакторе	2	Практическое применение знаний и умений	ПК, Инструкция к ПР№13			
15	<b>ПР№14</b> Построение модели и чертежа детали типа «корпус» в графическом редакторе	2	Практическое применение знаний и умений	ПК, Инструкция к ПР№14			
	<b>Тема 5.3</b> Система автоматизированного программирования для станков токарной группы				Изучить принципы задания геометрической и технологической информации для разработки УП для токарных станков с ЧПУ в САМ-системе.		
16	Общие сведения о САП для обработки тел вращения	2	Формирование новых знаний	Видео, презентация			
17	<b>ПР№17</b> Создание УП для обработки детали типа «вал» с помощью САМ-системы	2	Практическое применение знаний и умений	ПК, Инструкция к ПР№17			

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная и дополнительная литература

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование</i>	<i>Автор</i>	<i>Издательство, год издания</i>
1	Программирование обработки на станках с ЧПУ	Р.И. Гжиров, П.П. Серебряницкий	Л.: Машиностроение, 1990
2	Обработка на станках с ЧПУ	И.А. Каштальян и др.	Мн.:Выш.шк,1989
3	Руководство по программированию. SINUMERIK 840D Основы	Электронный ресурс SIEMENS	Издание 3.96
4	Руководство по программированиюSINUMERIK 840D. Циклы	Электронный ресурс SIEMENS	Издание 12.97
5	Программирование систем числового программного управления «SINUMERIK 840D/810D».	С.И. Романюк, А.М. Якимович.	Минск, БНТУ, 2010
6	Solidworks	Электронный ресурс	
7	Оснастка для станков с ЧПУ	Ю.И. Кузнецов и др	М.: Машиностроение,1990
8	Режущий инструмент и оснастка для станков с ЧПУ	Е.Э. Фельдштейн	Мн.: Выш.шк, 1988
9	Обработка деталей на станках с ЧПУ	Е.Э. Фельдштейн	Минск: Новое издание, 2008
10	Современные методы обработки материалов в машиностроении	В.Л.Шадуя	Мн.:Техноперспектива, 2008

## ИНСТРУКЦИЯ по составлению календарно-тематического плана

На титульном листе календарно-тематического плана предусмотреть гриф «УТВЕРЖДАЮ», прописать наименование учебного предмета, практики, номер группы, указать форму получения образования, фамилию, имя и отчество преподавателя, дату утверждения учебной программы, в соответствии с которой составлен календарно-тематический план, количество учебных часов по учебному плану, отведенных на изучение учебного предмета, практики, в том числе на проведение обзорных, лабораторных, практических занятий, на курсовое проектирование.

Указать количество домашних контрольных работ по учебному предмету.

**В графе 1** записывается порядковый номер учебного занятия.

**В графу 2** «Наименование разделов, наименование тем по учебной программе, наименование тем отдельных учебных занятий», вписываются названия разделов, тем, отдельных учебных занятий программного материала, наиболее сложного, трудно усваиваемого, требующего конкретизации, объяснения и обобщения со стороны преподавателя, рассматриваемого на обзорных, лабораторных, практических занятиях. Содержательная и исполнительная часть лабораторных и практических занятий (работ) должна быть наполнена деятельностью учащихся, направленной на закрепление теоретических знаний на практике, на формирование профессиональных умений и навыков пользования установками, оборудованием, приборами и т.д.

**В графе 3** указывается количество учебных часов, предусмотренных на проведение учебного занятия. Учебный материал по учебному предмету, практике разбивается на темы (подтемы), рассчитанные, как правило, на 2 учебных часа.

**В графе 4** указывается тип учебного занятия.

**В графе 5** указывается учебно-методическое обеспечение учебного занятия (средства обучения) в соответствии с выбранным методом учебно- познавательной деятельности.

**В графу 6** прописываются задания для самостоятельной работы учащихся (наименование тем учебной программы учебного предмета, выдаваемых учащимся для самостоятельного изучения, графические расчеты и другие задания, а также задания для проведения практических и лабораторных работ) как в межсессионный период, так и в период лабораторно-экзаменационных сессий.

**В графу 7** вносится основная и дополнительная литература, методические пособия, практикумы, конспекты лекций и электронный адрес, по которому учащиеся могут получить дополнительную информацию по изучению учебного предмета, практики.

**В графу 8** прописываются коррективы, внесенные с учетом достижений науки и техники, изменений вносимых в содержание типовой учебной программы учебного предмета, практики и др. Изменения и дополнения должны быть обсуждены на заседании цикловой комиссии, утверждены за местителем директора.

На последней странице размещается раздел «**Литература**», который, как правило, представляется следующими подразделами: «Основная литература», «Дополнительная литература». В подразделы вносятся учебники и другие печатные текстовые средства, специальное учебно- методическое обеспечение, практикумы по лабораторным и практическим занятиям (работам), автоматизированные обучающие курсы, профессиональные прикладные программы, электронные источники учебной информации и др.

Календарно-тематический план составляется на учебный год (семестр, полугодие), рассматривается цикловой (предметной) комиссией и утверждается

## СХЕМА МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ



## ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ, СПРАВОЧНОЙ, ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, МЕТОДИЧЕСКОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Гжиров, Р.И.,** Серебrenицкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ. / Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1990. – 588с.: ил.
2. **Каштальян, И.А.,** Клевзович В.И. Обработка на станках с числовым программным управлением. /Мн.: Выш. шк., 1989. – 271с.: ил.
3. **Фельдштейн, Е.Э.,** Корниевич М.А. Обработка деталей на станках с ЧПУ. – 3-е изд., доп. – Минск: Новое знание, 2008. – 299с.: ил.
4. **Дерябин, А. Л.,** Программирование технологических процессов для станков с ЧПУ. / А. Л. Дерябин. М., 1984.
5. **Зиновьев, Д.В.,** Основы моделирования в SolidWorks. / Под ред. М. И. Азанова. – М. ДМК Пресс, 2017. – 240с.: ил.
6. **Кузнецов, Ю.Р.,** Маслов А.Р., Байков А.Н. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 л.: ил.
7. **Программирование** систем числового программного управления «SINUMERIK 840D/810D». Учебно-методическое пособие. С.И. Романюк, А.М. Якимович. – Минск, БНТУ, 2010.
8. **Программирование** на станках с ЧПУ: пособие / пер. с немецкого. - Нур-Султан: Фолиант, 2021. – 232с.
9. **Романюк, С.И.,** Программирование систем числового программного управления «SINUMERIK 840D/810D»: учебно-методическое для студентов машиностроительных специальностей / С.И. Романюк, А.М. Якимович. - Минск: БНТУ, 2010. - 74 с.
10. **Руководство** по программированию SINUMERIK 840D/810D/FM-NC. Основы. Электронный ресурс. Издание 3.96.
11. **Руководство** по программированию SINUMERIK 840D/810D/FM-NC. Циклы. Электронный ресурс. Издание 12.97.
12. **Справочник** технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.1/ Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. 656с., ил.
13. **Станки с ЧПУ (Устройство, технология):** пособие / пер. с немецкого. - Нур-Султан: Фолиант, 2021. – 312с.
14. **Технологическая** оснастка для станков с ЧПУ: пособие / пер. с немецкого. -Нур-Султан: Фолиант, 2021. – 320с.
15. **Фельдштейн, Е.Э.,** Режущий инструмент и оснастка станков с ЧПУ: Справ. пособие. – Мн.: Выш. шк., 1988 – 336с.: ил.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ТЕХНИЧЕСКИХ НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ**

**ГОСТ 20523-80.** Устройство числового программного управления станками. Термины и определения.

**ГОСТ 20999-83 (СТ СЭВ 3585-82).** Устройство числового программного управления для металлообрабатывающего оборудования. Кодирование информации управляющих программ.

**ГОСТ 23597-79.** Станки металлорежущие с числовым программным управлением. Обозначение осей координат и направлений движений. Общие положения.

**ГОСТ 24505-80.** Устройства программного управления. Символы на пультах управления.

**ГОСТ 3.1404-86.** ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием.

**ГОСТ 3.1418-86.** ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции с ЧПУ.

**ГОСТ 3.1702-79.** ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Обработка резанием.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА И ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ**

### **Введение**

Цели и задачи учебного предмета «Программирование обработки для автоматизированного оборудования», ее содержание и связь с другими учебными предметами.

### **Литература:**

[2], с.34.

### **Раздел I. Общие сведения об автоматизации производственных процессов с помощью программного управления (ПУ)**

Тема1.1 Общие сведения о ПУ производственными процессами в машиностроении

Тема1.2 Классификация систем числового программного управления (СЧПУ)

Тема1. 3 Принципы наладки автоматизированного оборудования (АО)

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Определение УЧПУ.

2. Классификация УЧПУ по:

- степени централизации;
- способу воздействия на рабочие органы станка;
- способу задания программы;
- числу управляемых координат;
- характеру движения рабочих органов станка;
- числу потоков информации.

3. Структура обозначения моделей УЧПУ.

4. Классификация станков с ЧПУ по:

- технологическому признаку;
- принципу смены инструмента;
- принципу смены заготовки;
- принципу управления движением;
- количеством используемого инструмента.

5. Индексация станком с ЧПУ.

6 Понятие о наладке и настройке станков с ПУ

### **Литература:**

[1], с. 12-14;27-33 , 120-121, 271-273, 494-531;

[2], с. 5-12.

### **Раздел II. Подготовка к разработке управляющей программы(УП)**

2.1.Основные понятияиопределения

2.2.Этапыразработкиуправляющейпрограммы  
(УП)

2.3. Документация для разработки УП

2.4. Системы координат станка, детали и инструмента

2.5. Элементы траектории инструмента

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Дать основные понятия и определения программирования (УП; ЧПУ; кадр УП; слово УП; формат кадра УП; главный кадр; абсолютный размер; размер в приращениях; нуль станка; плавающий нуль; дискретность задания программы; программоноситель).

2. Ручная подготовка УП.

3. Документация для разработки УП (справочная, исходная, сопроводительная).

4. СКС

5. СКД

6. СКИ

7. Связь систем координат.

8. Дать понятие: опорная точка; интерполятор; линейная и круговая интерполяция.

9. Способы задания размеров детали.

**Литература:**

[1], с. 8-12, 34-45, 66-75, 267-269;

[2], с. 112-121, 135-140.

**Раздел III. Кодирование и запись УП**

3.1 Структура УП и её формат

3.2 Кодирование элементов управляющей программы

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Главный кадр УП.

2. Номер кадра УП.

3. Основные правила кодирования информации.

4. Формат кадра УП.

5. Кодирование подготовительных функций.

6. Кодирование вспомогательных и других функций.

**Литература:**

[1], с. 45-62;

[2], с. 139-152.

**Раздел IV. Программирование технологических процессов механической обработки для автоматизированного оборудования**

4.1 Программирование обработки для токарных станков с ЧПУ

4.2 Программирование обработки для фрезерных станков с ЧПУ

4.3 Программирование обработки для электроэрозионных станков с ЧПУ

4.4 Программирование обработки для многоцелевых станков с ЧПУ (МС)

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Режущий и вспомогательный инструмент для станков с ЧПУ.
2. Припуск на обработку деталей.
3. Типовые схемы переходов при токарной обработке.
4. Наладка токарного станка.
5. Особенности программирования токарных станков с ЧПУ.
6. Команды управляющей системы токарного станка с ЧПУ.

Программирование типовых технологических циклов.

7. Основные типы фрезерных станков с ЧПУ и их особенности.
8. Схемы обработки контуров; плоскостей; объёмная обработка.
9. Наладка фрезерных станков с ЧПУ.
10. Особенности программирования фрезерных станков с ЧПУ.
11. Команды управляющей системы фрезерных станков с ЧПУ.

Кодирование размерных перемещений.

12. Сущность электроэрозионной обработки.
13. Особенности программирования и наладка электроэрозионных станков с ЧПУ.
14. Сверлильные станки с ЧПУ.
15. Технологическая классификация отверстий.
16. Типовые переходы при обработке отверстий.
17. Варианты обработки отверстий.
18. Схемы обработки отверстий.
19. Коррекция инструмента при обработке отверстий.
20. Наладка сверлильных станков.
21. Технология обработки на электроэрозионных станках с ЧПУ.
22. Особенности программирования электроэрозионных станков с

ЧПУ.

23. Технология обработки и возможности многоцелевых станков с
- ЧПУ.
24. Особенности программирования многоцелевых станков с ЧПУ.
25. Команды управляющей системы многоцелевого станка с ЧПУ.

### **Литература:**

- [1], с. 155-358; 454-523  
[2], с.74-93;  
[3], с.59-77, 199-203;  
[9];  
[10], Р.1, с.3–21Р.3, с.4–38;  
[11], Р.3 с. 91–159.

## **Раздел V. Системы автоматизированного программирования**

5.1 Принципы автоматизации подготовки управляющих программ

5.2 Графическое и информационное обеспечение систем автоматизированного программирования

5.3 Система автоматизированного программирования для станков токарной группы

## 5.4 Система автоматизированного программирования для многоцелевых станков с ЧПУ

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Общие сведения о САП.
2. Уровни автоматизации УП.
3. Показатели оценки уровня САП.
4. Классификация САП.
5. Структура и основные блоки САП.

### **Литература:**

[1], с. 386-425