

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»

# СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ

*Методические рекомендации к практическим занятиям  
для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое  
оборудование машиностроительного производства»  
дневной формы обучения*



Могилев 2022

УДК 531.8  
ББК 22.21  
С33

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Металлорежущие станки и инструменты» «31» мая  
2022 г., протокол № 12

Составитель канд. техн. наук, доц. С. Н. Хатетовский

Рецензент канд. техн. наук, доц. М. Н. Миронова

Методические рекомендации к практическим занятиям предназначены  
для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» дневной формы обучения.

Учебно-методическое издание

## СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Ответственный за выпуск С. Н. Хатетовский

Корректор И. В. Голубцова

Компьютерная верстка Е. В. Ковалевская

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2022

## Содержание

1	Виртуальная мастерская. Средства измерения .....	4
2	Фрезерный станок с ЧПУ HAAS. Создание наладки и имитация обработки в среде CAMplus .....	5
3	Токарный станок с ЧПУ HAAS. Создание наладки и имитация обработки в среде CAMplus .....	9
4	Фрезерный станок с ЧПУ HAAS. Создание геометрии детали в среде CAMplus .....	13
5	Фрезерный станок с ЧПУ HAAS. Создание рабочего плана в среде CAMplus .....	13
6	Токарный станок с ЧПУ HAAS. Создание геометрии детали в среде CAMplus .....	14
7	Токарный станок с ЧПУ HAAS. Создание рабочего плана в среде CAMplus .....	14
8	Программирование станка с ЧПУ HAAS с использованием макрокоманд .....	14
	Список литературы .....	16

## 1 Виртуальная мастерская. Средства измерения

Загрузить программу «KELLERplus Фрезерование» (рисунок 1). Выбрать «SYMplus ShopFloor 802C».

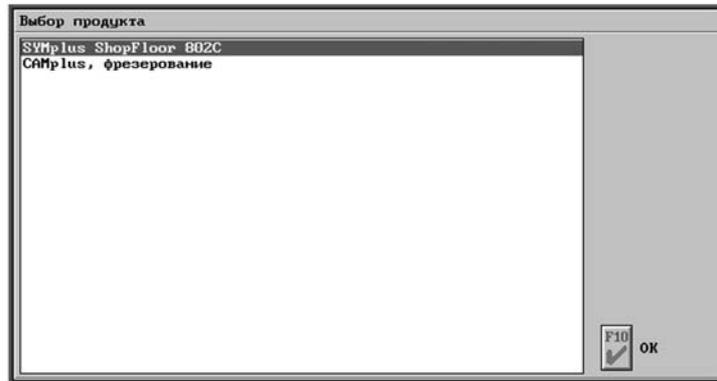


Рисунок 1 – Выбор «SYMplus ShopFloor 802C»

Выбрать режим «Мастерская» (рисунок 2).



Рисунок 2 – Выбор режима «Мастерская»

Используя графический интерфейс программы, изучить объекты мастерской (рисунок 3, таблица 1).

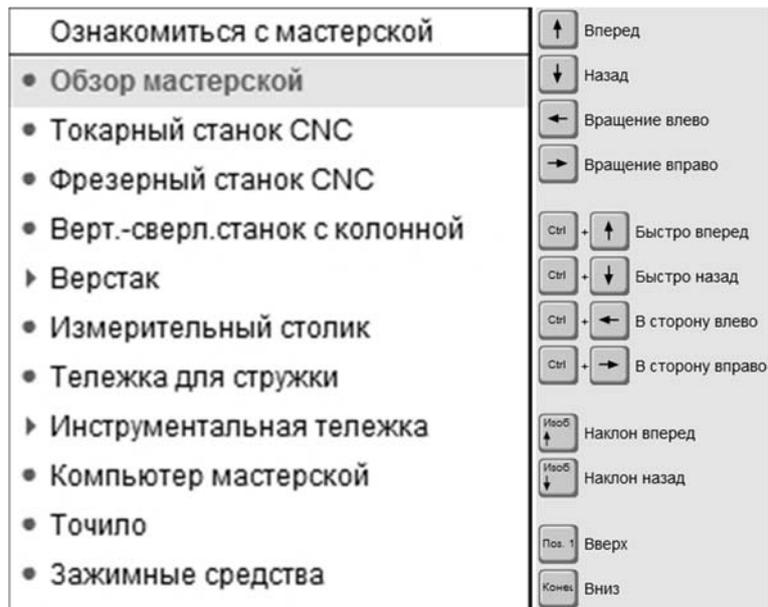


Рисунок 3 – Объекты мастерской

Таблица 1 – Объекты мастерской

Действие	Инструмент
Активизировать область мастерской	 графическое окно
Перемещаться по мастерской	Клавиши на клавиатуре (см. рисунок 3)
Наводить курсор на объекты мастерской при приближении к ним	 
Быстро приближаться к объектам мастерской	 название объекта в списке (см. рисунок 3)
Изучить названия объектов мастерской	
Изучить объекты мастерской	 

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Что входит в состав мастерской?
- 2 Каково устройство токарного станка с ЧПУ?
- 3 Каково устройство фрезерного станка с ЧПУ?
- 4 Какие средства измерения используются в мастерской? Каков принцип их работы?

## **2 Фрезерный станок с ЧПУ HAAS. Создание наладки и имитация обработки в среде CAMplus**

Загрузить программу «KELLERplus Фрезерование». Выбрать «CAMplus, фрезерование» (см. рисунок 1). Выбрать режим «Имитатор» (рисунок 4).

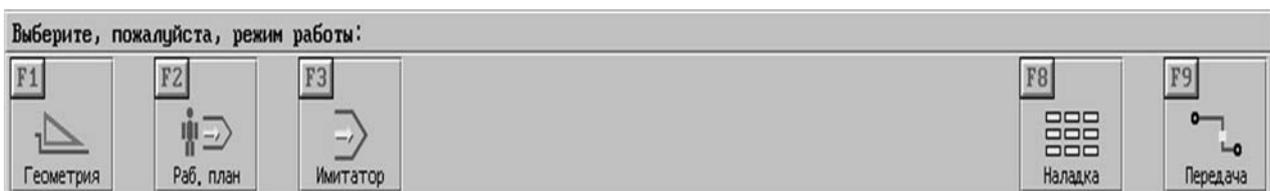


Рисунок 4 – Выбор режима «Имитатор»

Составить программу обработки детали (таблица 2), руководствуясь [1].

Таблица 2 – Чертежи деталей

Номер варианта	Чертеж детали
1	<p style="text-align: center;">2</p>
2	
3	

## Продолжение таблицы 2

1	2
4	
5	
6	



### 3 Токарный станок с ЧПУ HAAS. Создание наладки и имитация обработки в среде CAMplus

Загрузить программу «KELLERplus Токарная обработка». Выбрать «CAMplus, токарная обработка» (рисунок 5).



Рисунок 5 – Выбор «CAMplus, токарная обработка»

Выбрать режим «Имитатор» (см. рисунок 4).

Составить программу обработки детали (таблица 3), руководствуясь [1].

Таблица 3 – Эскизы деталей

Номер варианта	Эскиз детали
1	2
1	

## Продолжение таблицы 3

1	2
2	<p>Technical drawing of a mechanical part (part 2) in cross-section. The part has an outer diameter of <math>\Phi 100</math> and a total length of 100 mm. It features a central hole with a diameter of <math>\Phi 60</math> and a smaller hole with a diameter of <math>\Phi 84</math>. The part has chamfered edges with a <math>1 \times 45^\circ</math> angle and 5 chamfers. Dimensions include 46 mm for the total length of the upper section, 35.5 mm for the length of the upper section, 15 mm for the length of the upper section, <math>70^\circ</math> for the chamfer angle, R5 for the fillet radius, 76 mm for the diameter of the lower section, 36 mm for the diameter of the lower section, 43 mm for the length of the lower section, and 4 mm for the thickness of the lower section.</p>
3	<p>Technical drawing of a mechanical part (part 3) in cross-section. The part has an outer diameter of <math>\Phi 100</math> and a total length of 100 mm. It features a central hole with a diameter of <math>\Phi 30</math> and a smaller hole with a diameter of <math>\Phi 40</math>. The part has chamfered edges with a <math>2 \times 45^\circ</math> angle and 6 chamfers. Dimensions include 7 mm for the width of the upper section, 17 mm for the width of the upper section, R9 for the fillet radius, 50 mm for the length of the upper section, 30 mm for the length of the upper section, 4 mm for the thickness of the upper section, 48 mm for the diameter of the lower section, 70 mm for the diameter of the lower section, 80 mm for the diameter of the lower section, 15 mm for the length of the lower section, 25 mm for the length of the lower section, and 100 mm for the total length.</p>

## Продолжение таблицы 3

1	2
4	
5	

## Окончание таблицы 3

1	2
6	
7	

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Какие инструменты необходимо использовать для обработки детали?
- 2 Как настроить инструментальный магазин в программе моделирования обработки?
- 3 Каковы общие правила оформления программы для станка с ЧПУ?
- 4 Что такое нуль детали? Как его выбрать?
- 5 Как в программе для станка с ЧПУ указать систему координат детали?
- 6 Как запрограммировать коррекцию длины инструмента?
- 7 Как запрограммировать смену инструмента?
- 8 Как запрограммировать плоскость обработки?
- 9 Как запрограммировать относительное и абсолютное позиционирование?
- 10 Как запрограммировать частоту вращения шпинделя и скорость подачи?
- 11 Как запрограммировать линейную и круговую интерполяцию?
- 12 Как запрограммировать ускоренное перемещение?
- 13 Что такое пролог и эпилог в программе для станка с ЧПУ?
- 14 Как выполнить моделирование обработки?

## **4 Фрезерный станок с ЧПУ HAAS. Создание геометрии детали в среде CAMplus**

Загрузить программу «KELLERplus Фрезерование». Выбрать «CAMplus, фрезерование» (см. рисунок 1). Выбрать режим «Геометрия» (см. рисунок 4). Создать 3D-модель детали (см. таблицу 2).

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Какова последовательность действий по моделированию геометрии?
- 2 Каковы основные инструменты моделирования геометрии?
- 3 Как осуществить просмотр геометрии?

## **5 Фрезерный станок с ЧПУ HAAS. Создание рабочего плана в среде CAMplus**

Загрузить программу «KELLERplus Фрезерование». Выбрать «CAMplus, фрезерование» (см. рисунок 1). Выбрать режим «Рабочий план» (см. рисунок 4). Составить рабочий план для детали (см. таблицу 2), руководствуясь [1].

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Какова последовательность действий по моделированию обработки на основе геометрии?
- 2 Каковы основные инструменты моделирования обработки на основе геометрии?
- 3 Как осуществить просмотр моделирования обработки на основе геометрии?

## **6 Токарный станок с ЧПУ HAAS. Создание геометрии детали в среде CAMplus**

Загрузить программу «KELLERplus Токарная обработка». Выбрать «CAMplus, токарная обработка» (см. рисунок 5). Выбрать режим «Геометрия» (см. рисунок 4).

Создать 3D-модель детали (см. таблицу 3).

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Какова последовательность действий по моделированию геометрии?
- 2 Каковы основные инструменты моделирования геометрии?
- 3 Как осуществить просмотр геометрии?

## **7 Токарный станок с ЧПУ HAAS. Создание рабочего плана в среде CAMplus**

Загрузить программу «KELLERplus Токарная обработка». Выбрать «CAMplus, токарная обработка» (см. рисунок 5). Выбрать режим «Рабочий план» (см. рисунок 4).

Составить рабочий план обработки детали (см. таблицу 3).

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Какова последовательность действий по моделированию обработки на основе геометрии?
- 2 Каковы основные инструменты моделирования обработки на основе геометрии?
- 3 Как осуществить просмотр моделирования обработки на основе геометрии?

## **8 Программирование станка с ЧПУ HAAS с использованием макрокоманд**

Изучить программу, представленную в таблице 4. Пояснить работу блоков этой программы.

Таблица 4 – Программа для станка с ЧПУ с использованием макрокоманд

Номер блока	Состав блока
1	2
–	%
1	O12345
2	T2 M6
3	G90 G55 G0 X0. Y0.
4	S3000 M3
5	G43 H2 Z0.
6	#101 = 5. (A)
7	#102 = 43. (R)
8	#103 = 4. (Z)
9	#104 = .5 (DPHI)
10	#105 = 5. (CUTTER RADIUS)
11	#106 = .1 (FINISH DEPTH)
12	#107 = 4. (NUMBER OF ROUGH PASSES)
13	#108 = - #104 (CURRENT PHI)
14	#109 = [ #105 - #106 ] / #107 (ROUGH DEPTH)
15	#110 = #102 - #105 (CURRENT R)
16	#111 = 0. (ROUGH PASS COUNTER)
17	#112 = 57.29578 (180 / PI)
18	WHILE [ #111 LT #107 ] DO1
19	#108 = - #104
20	#110 = #110 + #109
21	#111 = #111 + 1.
22	WHILE [ #108 LT 360. ] DO2
23	#108 = #108 + #104
24	#113 = #110 / SQRT [ COS [ #112 * #101 / #110 ] * COS [ #112 * #101 / #110 ] * COS [ #108 * #103 ] * COS [ #108 * #103 ] + SIN [ #108 * #103 ] * SIN [ #108 * #103 ] ]
25	#114 = #113 * COS [ #101 / #110 ] * COS [ #108 ]
26	#115 = #113 * COS [ #101 / #110 ] * SIN [ #108 ]
27	#116 = #113 * SIN [ #101 / #110 ] * SIN [ #108 * #103 ]
28	G1 X#114 Y#115 Z#116 F100.
29	END2
30	END1
31	S4000
32	#108 = - #104
33	#110 = #102
34	WHILE [ #108 LT 365. ] DO1
35	#108 = #108 + #104
36	#113 = #110 / SQRT [ COS [ #112 * #101 / #110 ] * COS [ #112 * #101 / #110 ] * COS [ #108 * #103 ] * COS [ #108 * #103 ] + SIN [ #108 * #103 ] * SIN [ #108 * #103 ] ]
37	#114 = #113 * COS [ #101 / #110 ] * COS [ #108 ]
38	#115 = #113 * COS [ #101 / #110 ] * SIN [ #108 ]
39	#116 = #113 * SIN [ #101 / #110 ] * SIN [ #108 * #103 ]
40	G1 X#114 Y#115 Z#116 F100.

Окончание таблицы 4

1	2
41	END1
42	G1 Z3. F100. M9
42	G49 G53 G0 Z0. M5
43	M30
–	%

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Как задать переменные?
- 2 Какие функции доступны в программе?
- 3 Каковы правила построения выражений в программе?
- 4 Какие существуют макрокоманды для создания циклов?
- 5 Какие существуют макрокоманды для создания ветвлений?

### **Список литературы**

1 **Жолобов, А. А.** Программирование процессов обработки поверхностей на станках с ЧПУ: учебное пособие / А. А. Жолобов, Ж. А. Мрочек, А. М. Федоренко. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2009. – 339 с.

2 **Колошкина, И. Е.** Основы программирования для станков с ЧПУ: учебное пособие для академ. бакалавриата / И. Е. Колошкина, В. А. Селезнев. – Москва : Юрайт, 2019. – 260 с.