

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУК  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное учреждение высшего  
образования

"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)



**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

*Электронный образовательный ресурс для студентов направления  
15.04.04 “автоматизация технологических процессов и  
производств”*

Набережные Челны 2018

УДК 004

Печатается по рекомендации учебно-методической комиссии отделения информационных технологий и энергетических систем НЧИ КФУ. Протокол заседания УМК № 34 от "20" апреля 2018 г

Направление подготовки:

15.04.04 “Автоматизация технологических процессов и производств”

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Рецензенты:

Валиахметов Р.Р., кандидат технических наук, доцент кафедры АиУ НЧИ КФУ.

Савин И А., кандидат технических наук, доцент кафедры КТМП НЧФ КНИТУ им. А.Н.Туполева

Автор: **Балабанов И.П.**

**Программное обеспечение систем управления технологическими процессами: Электронный образовательный ресурс / Балабанов И.П. – Набережные Челны: НЧИ КФУ, 2018. – 21с.**

Библ. 5 назв.

© Балабанов И.П.  
© Казанский (Приволжский) федеральный университет

## Оглавление

\_Тос514840613

Раздел 1. Общие сведения об устройствах автоматизированного оборудования.....	7
Тема 1. Типы станков с ЧПУ .....	7
Лабораторная работа 1 .....	7
Практическая работа 1.....	7
Самостоятельная работа.....	8
Тема 2. Классификация систем ЧПУ .....	8
Лабораторная работа 2 .....	8
Практическая работа 2.....	9
Самостоятельная работа.....	9
Раздел 2. Принципы управления автоматизированным оборудованием .....	11
Тема 3. Построение и функционирование систем с ЧПУ .....	11
Лабораторная работа 3 .....	11
Практическая работа 3.....	11
Самостоятельная работа.....	12
Тема 4. Программирование контурных криволинейных систем управления для металлорежущих станков.....	13
Лабораторная работа 4 .....	13
Практическая работа 4.....	13
Самостоятельная работа.....	14

Тема 5. Программирование цикловых систем управления роботами..	15
Лабораторная работа 5 .....	15
Практическая работа 5.....	15
Самостоятельная работа.....	16
Методические рекомендации по выполнению видов самостоятельной работы и подготовке к различным формам контроля знаний .....	16
Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям .....	17
Методические рекомендации по работе с литературными источниками .....	18
Методические рекомендации по подготовке к тестированию .....	19
<b>ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>20</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **1.1 Цель изучения дисциплины**

Формирование навыков разработки технологии обработки на станках с числовым программным управлением, формирование знаний основ функционирования систем с числовым программным управлением, и формирование умений разрабатывать управляющие программы для оборудования с программным управлением.

### **1.2 Задачи дисциплины**

– формирование знаний об методах выбора и эффективного использования автоматизированного оборудования с числовым программным управлением для реализации технологических процессов;

– формирование умения использовать современные программные продукты для расчетов и реализации технологических процессов на автоматизированном оборудовании с числовым программным управлением;

– формирование навыков владения современными методами выбора и эффективного использования автоматизированного оборудования с числовым программным управлением, алгоритмов и методов расчетов параметров для реализации технологических процессов знать: определения и содержание современных методов выбора и эффективного использования автоматизированного оборудования, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров для реализации технологических процессов

### **1.3 Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Дисциплина входит в Блок 1. «Вариативная часть. Дисциплина по выбору» Б1ВДВ3.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

ПК-16 – способность проводить математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований, разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления (ПК-16);

ПК-22 – способность организовывать контроль работ по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламенту, техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления и программного обеспечения, а также обеспечивать практическое применение современных методов и средств определения эксплуатационных характеристик оборудования, технических средств и систем (ПК-22);

## **Раздел 1. Общие сведения об устройствах автоматизированного оборудования**

### **Тема 1. Типы станков с ЧПУ**

#### **Лабораторная работа 1**

Трудоемкость работы (в часах) - 4

КОДы составляющих компетенций, предназначенных для освоения:

ПК-163 ПК-16У ПК-16В

Содержание занятий:

*1. Вводная часть*

Проверка выполнения заданий в системе SprutCAM

*2. Вопросы для обсуждения*

- a) Типы станков с ЧПУ.
- b) Цикловое программное управление.
- c) Числовое программное управление.

*3. Задание на лабораторную работу:*

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_281751\\_1&course\\_id=\\_13932\\_1&mode=reset](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_281751_1&course_id=_13932_1&mode=reset)

#### **Практическая работа 1**

Трудоемкость работы (в часах) - 4

КОДы составляющих компетенций, предназначенных для освоения:

ПК-163 ПК-16У ПК-16В

Содержание занятий:

*1. Вводная часть*

Проверка выполнения заданий самостоятельной

*2. Вопросы для обсуждения*

- d) Типы станков с ЧПУ.
- e) Цикловое программное управление.
- f) Числовое программное управление.

3. *Задание на лабораторную работу:*

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_281751\\_1&course\\_id=\\_13932\\_1&mode=reset](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_281751_1&course_id=_13932_1&mode=reset)

### **Самостоятельная работа**

Трудоемкость работы (в часах) 18

КОДы составляющих компетенций, предназначенных для освоения:

ПК-163 ПК-16У ПК-16В

Задание на самостоятельную работу:

Изучить литературу по теме, ответить на вопросы самопроверки

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_281751\\_1&course\\_id=\\_13932\\_1&mode=reset](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_281751_1&course_id=_13932_1&mode=reset)

Литература: [1]; [2]; [3], [4].

## **Тема 2. Классификация систем ЧПУ**

### **Лабораторная работа 2**

Трудоемкость работы (в часах) - 8

КОДы составляющих компетенций, предназначенных для освоения:

ПК-163 ПК-16У ПК-16В

Содержание занятий:

1. *Вводная часть*

Проверка выполнения заданий в системе SprutCAM

2. *Вопросы для обсуждения*

- g) Типы станков с ЧПУ.



- h) Классификация систем ЧПУ.
- i) Классификация станков с ЧПУ.
- j) Классификация роботов с ЧПУ.

3. *Задание на лабораторную работу:*

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_281751\\_1&course\\_id=\\_13932\\_1&mode=reset](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_281751_1&course_id=_13932_1&mode=reset)

## **Практическая работа 2**

Трудоемкость работы (в часах) - 8

КОДы составляющих компетенций, предназначенных для освоения:

ПК-163 ПК-16У ПК-16В

Содержание занятий:

1. *Вводная часть*

Проверка выполнения заданий самостоятельной

2. *Вопросы для обсуждения*

- к) Типы станков с ЧПУ.
- l) Классификация систем ЧПУ.
- m) Классификация станков с ЧПУ.
- n) Классификация роботов с ЧПУ.

3. *Задание на лабораторную работу:*

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_281751\\_1&course\\_id=\\_13932\\_1&mode=reset](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_281751_1&course_id=_13932_1&mode=reset)

## **Самостоятельная работа**

Трудоемкость работы (в часах) 18

КОДы составляющих компетенций, предназначенных для освоения:

ПК-163 ПК-16У ПК-16В

Задание на самостоятельную работу:

Изучить литературу по теме, ответить на вопросы самопроверки:

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_281751\\_1&course\\_id=\\_13932\\_1&mode=reset](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_281751_1&course_id=_13932_1&mode=reset)

Литература: [1]; [2]; [4].

## **Раздел 2. Принципы управления автоматизированным оборудованием**

### **Тема 3. Построение и функционирование систем с ЧПУ**

#### **Лабораторная работа 3**

Трудоемкость работы (в часах) - 8

КОДы составляющих компетенций, предназначенных для освоения:  
ПК-163 ПК-16У ПК-16В

Содержание занятий:

#### *1. Вводная часть*

Проверка выполнения заданий в системе SprutCAM

#### *2. Вопросы для обсуждения*

- a) Структура и хронология развития систем ЧПУ.
- b) Представление информации в системах ЧПУ.
- c) Алгоритмы управления.
- d) Измерительные преобразователи перемещения.
- e) Приводы подвижных органов оборудования с программным управлением.
- f) Устройства автоматической смены инструмента.
- g) Пульты управления.

#### *3. Задание на лабораторную работу:*

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_281751\\_1&course\\_id=\\_13932\\_1&mode=reset](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_281751_1&course_id=_13932_1&mode=reset)

#### **Практическая работа 3**

Трудоемкость работы (в часах) - 8

КОДы составляющих компетенций, предназначенных для освоения:  
ПК-163 ПК-16У ПК-16В

Содержание занятий:

1. *Вводная часть*

Проверка выполнения заданий самостоятельной

2. *Вопросы для обсуждения*

- a) Структура и хронология развития систем ЧПУ.
- b) Представление информации в системах ЧПУ.
- c) Алгоритмы управления.
- d) Измерительные преобразователи перемещения.
- e) Приводы подвижных органов оборудования с программным управлением.
- f) Устройства автоматической смены инструмента.
- g) Пульты управления.

3. *Задание на лабораторную работу:*

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_281751\\_1&course\\_id=\\_13932\\_1&mode=reset](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_281751_1&course_id=_13932_1&mode=reset)

### **Самостоятельная работа**

Трудоемкость работы (в часах) 18

КОДы составляющих компетенций, предназначенных для освоения:

ПК-16З ПК-16У ПК-16В

Задание на самостоятельную работу:

Изучить литературу по теме, ответить на вопросы самопроверки:

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_281751\\_1&course\\_id=\\_13932\\_1&mode=reset](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_281751_1&course_id=_13932_1&mode=reset)

Литература: [1]; [2]; [3], [4].

## **Тема 4. Программирование контурных криволинейных систем управления для металлорежущих станков**

### **Лабораторная работа 4**

Трудоемкость работы (в часах) - 8

КОДы составляющих компетенций, предназначенных для освоения:  
ПК-163 ПК-16У ПК-16В

Содержание занятий:

#### *1. Вводная часть*

Проверка выполнения заданий в системе SprutCAM

#### *2. Вопросы для обсуждения*

- h) Общие сведения о составлении управляющих программ металлообработки.
- i) Задание геометрической информации.
- j) Задание технологической информации.
- k) Правила записи информации в управляющей программе.
- l) Разработка управляющих программ фрезерной обработки.
- m) Разработка управляющих программ токарной обработки.

#### *3. Задание на лабораторную работу:*

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_281751\\_1&course\\_id=\\_13932\\_1&mode=reset](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_281751_1&course_id=_13932_1&mode=reset)

### **Практическая работа 4**

Трудоемкость работы (в часах) - 8

КОДы составляющих компетенций, предназначенных для освоения:  
ПК-163 ПК-16У ПК-16В

Содержание занятий:

### 1. *Вводная часть*

Проверка выполнения заданий самостоятельной

### 2. *Вопросы для обсуждения*

- а) Общие сведения о составлении управляющих программ металлообработки.
- б) Задание геометрической информации.
- с) Задание технологической информации.
- д) Правила записи информации в управляющей программе.
- е) Разработка управляющих программ фрезерной обработки.
- ф) Разработка управляющих программ токарной обработки.

### 3. *Задание на лабораторную работу:*

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_281751\\_1&course\\_id=\\_13932\\_1&mode=reset](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_281751_1&course_id=_13932_1&mode=reset)

## **Самостоятельная работа**

Трудоемкость работы (в часах) 18

КОДы составляющих компетенций, предназначенных для освоения:

ПК-16З ПК-16У ПК-16В

Задание на самостоятельную работу:

Изучить литературу по теме, ответить на вопросы самопроверки:

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_281751\\_1&course\\_id=\\_13932\\_1&mode=reset](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_281751_1&course_id=_13932_1&mode=reset)

Литература: [1]; [2]; [4].

## **Тема 5. Программирование цикловых систем управления роботами**

### **Лабораторная работа 5**

Трудоемкость работы (в часах) - 8

КОДы составляющих компетенций, предназначенных для освоения:  
ПК-16З ПК-16У ПК-16В

Содержание занятий:

#### *1. Вводная часть*

Проверка выполнения заданий в системе SprutCAM

#### *2. Вопросы для обсуждения*

g) Особенности устройств циклового программном управления, их применения и программирования.

h) Программирование на языке мнемонических команд.

i) Программирование на языке логических команд.

#### *3. Задание на лабораторную работу:*

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_281751\\_1&course\\_id=\\_13932\\_1&mode=reset](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_281751_1&course_id=_13932_1&mode=reset)

### **Практическая работа 5**

Трудоемкость работы (в часах) - 8

КОДы составляющих компетенций, предназначенных для освоения:  
ПК-16З ПК-16У ПК-16В

Содержание занятий:

#### *1. Вводная часть*

Проверка выполнения заданий самостоятельной

#### *2. Вопросы для обсуждения*

a) Особенности устройств циклового программном

управления, их применения и программирования.

b) Программирование на языке мнемонических команд.

c) Программирование на языке логических команд.

3. *Задание на лабораторную работу:*

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_281751\\_1&course\\_id=\\_13932\\_1&mode=reset](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_281751_1&course_id=_13932_1&mode=reset)

### **Самостоятельная работа**

Трудоемкость работы (в часах) 16

КОДы составляющих компетенций, предназначенных для освоения:

ПК-16З ПК-16У ПК-16В

Задание на самостоятельную работу:

Изучить литературу по теме, ответить на вопросы самопроверки:

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_281751\\_1&course\\_id=\\_13932\\_1&mode=reset](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_281751_1&course_id=_13932_1&mode=reset)

Литература: [1]; [3], [4], [5].

### **Методические рекомендации по выполнению видов самостоятельной работы и подготовке к различным формам контроля знаний**

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме.

Изучение лекционного материала выполняется с использованием личных записей студента и рекомендованной литературы.



В результате самоподготовки студент должен ответить на материалы фонда оценочных средств по разделам курса.

В качестве эмпирической базы для подготовки к практическим занятиям рекомендуется использовать материалы производственной практики на предприятиях.

При подготовке к тестам текущего контроля и к зачету рекомендуется повторить материал лекций и решить типовые задания, приведенные в рабочей программе дисциплины. При недостаточном понимании теоретических вопросов или затруднениях при решении задач следует посещать консультации преподавателя.

### **Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Подготовку к каждому практическому занятию каждый студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы занятия, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, способности аргументировать свою позицию по

отдельным вопросам дисциплины, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

В среднем изучение литературы по подготовке к практическому занятию в зависимости от сложности выбранной темы и особенностей организации студентом своей самостоятельной работы составляет от 2 до 16 часов.

### **Методические рекомендации по работе с литературными источниками**

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме с занятия, что позволяет студентам проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

## **Методические рекомендации по подготовке к тестированию**

Успешное выполнение тестовых заданий является необходимым условием итоговой положительной оценки в соответствии с рейтинговой системой обучения. Тестовые задания подготовлены на основе лекционного материала и основной литературы по дисциплине. Предлагаемые тестовые задания охватывают узловые вопросы теоретических и практических основ по дисциплине

У студента есть возможность выбора правильного ответа или нескольких правильных ответов из числа предложенных вариантов. Для выполнения тестовых заданий студенты должны изучить лекционный материал по теме, соответствующие разделы источников, указанных как основная литература по дисциплине.

Контрольные тестовые задания выполняются студентами на практических занятиях. Выполнение тестовых заданий текущего контроля (ТК-1,2) предоставляет студентам возможность обнаруживать пробелы в знаниях и принимать меры по их ликвидации. Форма изложения тестовых заданий позволяет закрепить и восстановить в памяти пройденный материал.

## ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### *Основная литература*

1. Звонцов, И.Ф. Подготовка управляющих программ для оборудования с ЧПУ. Кн. 1: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебrenицкий. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2016. — 254 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98209>.

2. Ловыгин, А.А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система [Электронный ресурс] / А.А. Ловыгин, Л.В. Тверовский. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 280 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/82824>.

### *Дополнительная литература*

3. Юсупов Ж.А. Программирование обработки и технологическая наладка станков с CNC-системой ЧПУ [Электронный ресурс]: учебно-метод. пособие / Ж. А. Юсупов ; Мин-во образ-я и науки РФ, ФГБОУ ВПО КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева. - Казань : Изд-во КНИТУ-КАИ, 2014. - 112 с. - ISBN 978-5-7579-2009-2.-Режим доступа: <http://www.e-library.kai.ru/dsweb/Get/Resource-2164/260.pdf>

4. Юсупов Ж.А. Программирование обработки на станках с ЧПУ [Электронный ресурс]: Учеб.-метод.пособие / Ж. А. Юсупов ; Мин-во образ-я и науки РФ, ФГБОУ ВПО КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева. - Казань : Изд-во КНИТУ-КАИ, 2014. - 214 с. - Режим доступа: <http://www.e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2166/261.pdf/index.html>

5. Григорьев, С.Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ: Справочник [Электронный ресурс] : справ. / С.Н. Григорьев,

М.В. Кохомский, А.Р. Маслов. — Электрон. дан. — Москва :  
Машиностроение, 2006. — 544 с. — Режим доступа:  
<https://e.lanbook.com/book/803>.