

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Автоматизации технологических процессов

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ  
И ЧИСЛОВОЕ ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ»

Уровень подготовки

Магистратура

(высшее образование - бакалавриат; высшее образование – специалитет, магистратура)

Направление подготовки (специальность)

220700 Автоматизация технологических процессов и производств

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность подготовки (профиль, специализация)

Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

(наименование профиля подготовки, специализации)

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

Очная

Уфа 20\_\_

Исполнители: доцент кафедры АТП



Чикуров Н.Г.

\_\_\_\_\_  
должность

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
расшифровка подписи

Заведующий кафедрой  
Автоматизации технологических процессов



Лютов А.Г.

\_\_\_\_\_  
наименование кафедры

\_\_\_\_\_  
личная подпись

\_\_\_\_\_  
расшифровка подписи

### Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерные информационно-управляющие системы и числовое программное управление» является дисциплиной базовой части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "21" 11 2014 г. № 1484 .

#### Цель освоения дисциплины

Получение магистром основных сведений об аппаратной и программной архитектуре компьютерных информационно-управляющих систем и систем числового программного управления. Обучить магистра разрабатывать технические задания на модернизацию и автоматизацию технических средств и систем автоматизации, составлять описание принципа действия и конструкции проектируемых технических средств, разрабатывать функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств. Научить магистра проводить математическое моделирование процессов и оборудования с использованием современных технологий научных исследований, разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления.

#### Задачи:

- Сформировать знания о назначении, составе и принципах работы компьютерных систем управления технологическим оборудованием. Изучить классификацию, основные технические характеристики и особенности работы систем ЧПУ металлорежущими станками и промышленными роботами.
- Сформировать представление у студентов об архитектуре современных компьютерных систем управления, о способах передачи информации в них и об особенностях построения программно-математического обеспечения, работающего в реальном масштабе времени.
- Изучить основные принципы алгоритмического и программного построения главных модулей компьютерных систем ЧПУ.
- Изучить структуру связей исполнительных электроприводов технологических машин с компьютерной системой управления распределенного типа.
- Приобрести навыки проектирования и отладки программных модулей распределенных компьютерных систем управления.

#### Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
1	Способность разрабатывать технические задания на модернизацию и автоматизацию действующих производственных и технологических процессов и производств, технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, новые виды	ПК1	Повышенный уровень	Проектирование систем автоматизации и управления.

	продукции, автоматизированные и автоматические технологии ее производства, средства и системы автоматизации, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством			
--	---	--	--	--

### Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной
1	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	ПК16	Повышенный уровень	Проектирование программного обеспечения компьютерных систем управления технологическими процессами.

### Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	Способность разрабатывать технические задания на модернизацию и автоматизацию действующих производственных и технологических процессов и производств, технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испыта-	ПК1	- основные параметры и ресурсы промышленных компьютеров для систем ЧПУ; - инструментальные средства разработки прикладного программного обеспечения ISaGRAF; - методику составления технического задания на прикладные программные средства для систем	- составлять технические задания на проектирование программного обеспечения для компьютерных систем управления технологическим оборудованием в соответствии с ГОСТ; - согласовывать техническое задание с представителями заказчика по стандартной процедуре.	- навыками разработки технической документации на вновь проектируемые системы числового управления программного управления металлорежущими станками, промышленными роботами и другими системами управления движениями промышленных механизмов, в форме и составе,

	ний, новые виды продукции, автоматизированные и автоматические технологии ее производства, средства и системы автоматизации, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством		ЧПУ.		предусмотренных ГОСТ.
2	Способность: составлять описание принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний технологических процессов и производств общепромышленного и специального назначения для различных отраслей национального хозяйства, проектировать их архитектурно-программные комплексы	ПК3	Знать основы проектирования компьютерных систем управления технологическими машинами и оборудованием в области машиностроения	Уметь разрабатывать алгоритмы и программы для промышленных компьютеров и контроллеров автоматизации и управления в области машиностроения	Иметь навыки программирования, а также создавать коды программ на современных алгоритмических языках программирования Assembler и C++
3	Способность разрабатывать функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств, их элементов, техниче-	ПК5	Знать методику разработки компьютерных систем ЧПУ металлорежущими станками и промышленными роботами	Уметь формулировать задачи ЧПУ сложными технологическими машинами	Иметь навыки разработки программных модулей управления технологическими объектами (простые и сложные интерполяторы, модули управления контурной скоростью, циф-

	ского, алгоритмического и программного обеспечения на базе современных методов, средств и технологий проектирования				ровые регуляторы следящими электроприводами)
4	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	ПК16	<p>-Методику отладки прикладного программного обеспечения компьютерных систем управления технологическим оборудованием.</p> <p>-Особенности программирования основных устройств СУ, работающих в режиме реального времени применительно к металлорежущим станкам и промышленным роботам</p> <p>-Архитектуру и функции программного обеспечения компьютерных систем ЧПУ.</p>	<p>-Анализировать структуру и функции прикладного программного обеспечения компьютерных систем управления технологическим оборудованием.</p> <p>-Эксплуатировать, разрабатывать, внедрять и модернизировать программное обеспечение компьютерных систем ЧПУ.</p> <p>.</p>	<p>-Инструментальными средствами для разработки прикладного программного обеспечения компьютерных систем управления ISaGRAF</p> <p>-Написанием и отладкой кодов программного обеспечения на C++</p> <p>-Приемами отладки программного обеспечения в составе технологического комплекса ЧПУ</p>

## Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов)

### Трудоемкость дисциплины по семестрам и видам работ

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	3 семестр	4 семестр	Всего
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>38</b>		<b>38</b>
<i>Лекции (Л)</i>	6		6
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	20		20
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	12		12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>70</b>		<b>70</b>
Самостоятельная работа студентов (СРС)	58		58
Контролируемая самостоятельная работа (КСР)	3		3
Подготовка и сдача зачета	9		9
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>Зачет</b>		

### Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов					Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**	
		Аудиторная работа				СРС			Всего
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	<b>Раздел I</b> <i>Общие принципы построения компьютерных систем управления технологическим оборудованием</i>							Р 6.1, №2, глава 1	
1.1	<b>Тема 1</b> <i>Краткая характеристика систем автоматического управления станками.</i>	2				4	6	Р 6.1, №2, стр. 10-11	
1.2	<b>Тема 2</b> <i>Классификация устройств ЧПУ</i>					4	4	Р 6.1, №2, стр. 13	
1.3	<b>Тема 3</b> <i>Основные функции и задачи управления компьютерных УЧПУ</i>					4	4	Р 6.1, №2, стр. 12	Зачет
2	<b>Раздел II</b> <i>Управление формообразованием деталей в компьютерных УЧПУ</i>							Р 6.1, №2, глава 2	
2.1	<b>Тема 1</b> <i>Принцип управления формообразованием деталей</i>	2				4	6	Р 6.1, №2, стр. 27-32	Зачет
2.2	<b>Тема 2</b> <i>Управление контурной скоростью в системах УЧПУ</i>		4			4	8	Р 6.1, №2, глава 3	Зачет
2.3	<b>Тема 3</b> <i>Математическое описание траекторных задач с помощью систем дифференциальных уравнений</i>	2				4	6	Р 6.1, №2, стр. 36-35	Зачет
2.4	<b>Тема 4</b> <i>Численное решение дифференциальных уравнений степенным методом</i>		4	4			8	Р 6.1, №2, стр. 35-48	Защита лабораторных работ
2.5	<b>Тема 5</b> <i>Алгоритм сферической интерполяции</i>		2	4	1		7	Р 6.1, №2, стр. 48-55	Домашнее задание

2.6	<b>Тема 6</b> <i>Алгоритм сплайновой интерполяции</i>		2		1	2	5	Р 6.1, №2, стр. 56-68	Домашнее задание
3	<b>Раздел III</b> <i>Архитектура компьютерных систем ЧПУ</i>							Р 6.1, №1, глава 1	
3.1	<b>Тема 1</b> <i>Взаимодействие УЧПУ с оператором</i>					4	4	Р 6.1, №2, стр. 22-25	Зачет
3.2	<b>Тема 2</b> <i>Управление электроавтоматикой станка</i>		2			8	10	Р 6.2, №2, глава 5.	Зачет
3.3	<b>Тема 3</b> <i>Архитектурные варианты компьютерных УЧПУ</i>					4	4	Р 6.1, №1, глава 1	Зачет
4	<b>Раздел IV</b> <i>Управление следящими электроприводами в компьютерных УЧПУ</i>							Р 6.1, №1, стр. 23-37	
4.1	<b>Тема 1</b> <i>Применение датчиков положения в металлорежущих станках с ЧПУ.</i>		2			4	6	Конспект лекций на съемном носителе	Зачет
4.2	<b>Тема 2</b> <i>Преобразователь перемещение-код с импульсным фотоэлектрическим датчиком положения.</i>					4	4	Конспект лекций на съемном носителе	Зачет
4.3	<b>Тема 3</b> <i>Следящий электропривод с микропроцессорным управлением.</i>					4	4	Р 6.1, №2, стр.98-100	Зачет
4.4	<b>Тема 4</b> <i>Управление движением механических систем с использованием предикаторов</i>		4	4	1	4	13	Р 6.1, №2, стр.100-113	Домашнее задание
5	<b>Подготовка к сдаче зачета</b>						9		
	<b>Всего</b>	6	20	12	3	58	108		

## **Содержание разделов дисциплины**

### ***1. Общие принципы построения компьютерных систем управления технологическим оборудованием***

1.1. Краткая характеристика систем автоматического управления станками. Отличительные особенности управления оборудованием с помощью систем ЧПУ. Структуры систем ЧПУ.

1.2. Классификация устройств ЧПУ. По виду металлорежущего станка, по виду и количеству движений, по виду программносителя, по способу управления движениями станка, по типу приводов подачи.

### ***2. Управление формообразованием деталей в компьютерных УЧПУ***

2.1. Управление формообразованием детали. Буферный и рабочий кадры. Дискретность отсчёта перемещений. Организация интерполяции в компьютерных УЧПУ с учётом таймерных прерываний. Формирование приращений координат для электроприводов подачи в виде целых чисел дискрет.

Организация многокоординатного формообразования деталей.

2.2. Управление контурной скоростью в позиционных УЧПУ.

2.3. Управление контурной скоростью в контурных УЧПУ.

2.4. Математическое описание траекторных задач с помощью систем дифференциальных уравнений. Методика численного решения нелинейных дифференциальных уравнений с использованием интегралов Стильбеса. Модель интегратора Стильбеса в виде механического решающего устройства.

2.5. Интеграл Римана как частный случай интеграла Стильбеса. Разложение решения в степенные ряды Тейлора. Определение коэффициентов степенных рядов с помощью рекуррентных формул.

2.6. Алгоритм сферической интерполяции.

2.7. Алгоритм сплайновой интерполяции.

### ***3. Архитектура компьютерных УЧПУ.***

3.1. Взаимодействие УЧПУ с оператором. Интерфейс оператора. Активные и пассивные терминалы. Форматы терминальных сообщений. Примеры терминальных сообщений. Виртуальные клавиши.

3.2. Управление электроавтоматикой станка. Программируемые логические контроллеры ПЛК. Структура системы управления электроавтоматикой на базе ПЛК. Цикл смены фаз ПЛК. Входные, выходные и внутренние логические функции. Учёт особенностей объекта управления.

3.3. Передача информации в компьютерных УЧПУ. Объектно-независимые и объектно-зависимые модули. Магистральный интерфейс. Контроллеры связи УЧПУ с электроприводами подачи. Контроллер электроавтоматики. Контроллер ввода-вывода сигналов электроавтоматики.

3.4. Архитектурные варианты компьютерных УЧПУ. Однопроцессорные УЧПУ. Многопроцессорные (мультипроцессорные) УЧПУ. УЧПУ сосредоточенной структуры. УЧПУ с распределённой структурой. Концепция проектирования систем управления с открытой модульной архитектурой класса ICNC.

3.5 Системное ПО: назначение, функции и состав. Операционные системы. Основные функции ОС. Процессы. Состояние процессов. Ресурсы. Разделение ресурсов между процессами. Очереди.

3.6 Управление параллельными процессами в системах реального времени. Взаимодействие быстрых и медленных процессов математического обеспечения. Основные алгоритмы диспетчеризации процессов в системах реального времени .

#### **4. Управление следящими электроприводами в компьютерных УЧПУ.**

4.1. Применение датчиков положения в металлорежущих станках с ЧПУ. Импульсные фотоэлектрические датчики положения.

4.2. Преобразователь перемещение-код (ППК) с импульсным фотоэлектрическим датчиком положения.

4.3. Следящий электропривод с микропроцессорным управлением. Структура цифрового ПИ – регулятора. Компенсация скоростной ошибки в установившемся режиме.

4.4. Управление движением механических систем с использованием предикаторов. Структура предикатора в роли корректирующего устройства. Регулируемый электропривод с цифровым регулятором на основе предикаторов. Настройка контура тока. Настройка контура скорости.

4.5. Цифровой регулятор с астатизмом 2-го порядка. Синтез структуры, расчет параметров. Настройка регулятора обратной связи по ЭДС.

#### **Лабораторные работы**

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Численное решение систем дифференциальных уравнений степенным методом (П. 6.4 Методические указания к практическим занятиям, стр. 24).	4
2	2	Программирование и испытание сферического интерполятора (П. 6.4 Методические указания к практическим занятиям, стр. 36).	4
3	4	Программирование и испытание цифрового регулятора на основе предикаторов (П. 6.4 Методические указания к практическим занятиям, стр. 44).	4

#### **Практические занятия**

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Управление контурной скоростью в системах ЧПУ	4
2	2	Численное решение систем дифференциальных уравнений степенным сетодом	4
3	2	Алгоритм сферической интерполяции	2
4	2	Алгоритм сплайновой интерполяции	2
5	3	Управление электроавтоматикой станка	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
6	4	Управление следящими электроприводами в компьютерных УЧПУ	2
7	4	Цифровой регулятор подчиненного управления на основе предикторов	4

## Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) Основная литература

- 1 **Сосонкин В.Л.** Программирование систем числового программного управления: учеб. пособие – М.: Логос; 2008. – 344 с.
- 2 **Чикуров Н.Г.** Алгоритмическое и программное обеспечение компьютерных систем управления: Учеб. пособие / Чикуров Н.Г.; . Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; - Уфа, 2008 – 225 с.

### Дополнительная литература

1. **Серебrenицкий П.П.** Программирование автоматизированного оборудования: учебник для вузов: В 2 ч./ П.П. Серебrenицкий А.Г. Схиртладзе. – М.: Дрофа, 2008
2. **Чикуров Н.Г.** Логический синтез дискретных систем управления. Учеб. пособие / Н.Г.Чикуров; Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; - Уфа, 2003 – 132 с.
3. **Черных И.В.** Моделирование электротехнических устройств в MATLAB – М.: ДМК Пресс4 СПб.: Питер, 2008.

### Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

1. На сайте библиотеки <http://library.ugatu.ac.ru/> в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД» размещены ссылки на интернет-ресурсы.

2. На сайте

<http://www.twirpx.com/file/331971/>

**Чикуров Н.Г.** Логический синтез дискретных систем управления. Учеб. пособие / Н.Г.Чикуров; Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; - Уфа, 2003 – 132 с.

3. На сайте библиотеки УГАТУ

[http://e-library.ufa-rb.ru/dl/lib\\_net\\_r/Chikurov\\_algoritm\\_i\\_programm\\_obesp\\_2008.pdf/info](http://e-library.ufa-rb.ru/dl/lib_net_r/Chikurov_algoritm_i_programm_obesp_2008.pdf/info)

**Чикуров Н.Г.** Алгоритмическое и программное обеспечение компьютерных систем управления: Учеб. пособие / Чикуров Н.Г.; . Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; - Уфа, 2008 – 225 с.

4. На сайте библиотеки УГАТУ

[http://e-library.ufa-rb.ru/dl/lib\\_net\\_r/Chikurov\\_lab\\_practicum\\_2008.pdf/info](http://e-library.ufa-rb.ru/dl/lib_net_r/Chikurov_lab_practicum_2008.pdf/info)

**Чикуров, Н. Г.** Алгоритмическое и программное обеспечение компьютерных систем управления : практикум / Н. Г. Чикуров ; Уфимский государственный авиационный технический университет (УГАТУ), Кафедра автоматизации технологических процессов .— Уфа : УГАТУ, 2008 .— 69 с.

## Образовательные технологии

Для эффективного освоения дисциплины применяются информационные технологии (использование компьютерных тестирующих средств оценки знаний, мультимедийное сопровождение лекций, электронные учебные пособия и др.)

## Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Таблица 6 – Распределение интерактивных технологий по видам занятий

Се- местр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	Л	1. Проблемные лекции, в которых стимулируется творчество, создается ситуация интеллектуального затруднения при решении проблемы. 2. Анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений. 3. Лекции с визуализацией и комментариями по ключевым темам – передача информации посредством схем, таблиц, рисунков, видеоматериалов.	10
	ПЗ	1. Контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. 2. Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студентов за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.	4
	ЛР	1. Постановка лабораторных работ, приближенных к решению реальных задач.	4
Итого:			18

## Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

- Операционная система Windows XP
- Интегрированный пакет Microsoft Office 2007
- Математическая система Matlab.

- Математическая система MathCAD.
- Microsoft Visual C++.
- Интегрированный пакет Microsoft Office 2007

#### **Технические средства обучения**

Компьютерные лаборатории кафедры АТП: 8-216, 8-221, 8-213..

Компьютерные проекторы кафедры.

#### **Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.