

**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Механико-технологический

\_\_\_\_\_ В. И. Гузеев  
26.04.2017

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
к ОП ВО от 28.06.2017 №007-03-0439**

**дисциплины** ДВ.1.01.01 Микропроцессорные системы управления электроприводов  
**для направления** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
**уровень** бакалавр **тип программы** Прикладной бакалавриат  
**профиль подготовки** Электропривод и автоматизация промышленных установок и  
технологических комплексов  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Машиностроение, автоматика и электроэнергетика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом  
Минобрнауки от 03.09.2015 № 955

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н.  
(ученая степень, ученое звание)

25.04.2017  
(подпись)

В. Г. Некрутов

Разработчик программы,  
преподаватель  
(ученая степень, ученое звание,  
должность)

25.04.2017  
(подпись)

С. А. Марочкин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение особенностей построения микропроцессорных систем электропривода. Задачами дисциплины являются: - отработка навыков составления электросхем; - отработка методик поиска неисправностей в электрических схемах; - изучение особенностей проектирования электрооборудования общепромышленных механизмов; - изучение основных вопросов технической эксплуатации электрооборудования и автоматики типовых производственных механизмов.

## Краткое содержание дисциплины

Основные тенденции развития встроенных систем управления двигателем; Типовые структуры перспективных систем управления приводами переменного тока; Приемущества цифровых электроприводов; Требования к микроконтроллеру в зависимости от круга решаемых задач; Асинхронный электропривод с прямым цифровым управлением и развитыми интеллектуальными устройствами; Управление асинхронным электродвигателем переменного тока по принципу постоянства  $V/f$  и ШИМ управления; Замкнутые системы управления электропривода с ДПТ с использованием микроконтроллера; Управление двухфазным бесколлекторным электродвигателем постоянного тока без датчиков; Методы устранения помех от ходового двигателя и контроллера; Семейство встраиваемых систем управления электроприводом "Motor Control"; Применение DSP микроконтроллеров в управлении вентильными двигателями; Специализированные микроконтроллеры фирм Atmel и Infineon; Использование интегрированных схем программируемой логики для управления шаговым двигателем

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУны)
	Знать: архитектурные особенности основных типов микропроцессоров, микроконтроллеров и принципах их работы; принципы построения микро-ЭВМ и микропроцессорных систем.
ПК-7 готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	Уметь: разработать блок-схему и принципиальную схему микропроцессорного устройства, составить алгоритм и написать программу работы микропроцессорного контроллера, проводить отладку, эксплуатацию, диагностику микропроцессорных систем.
	Владеть: основами в проектировании микропроцессорных систем.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
В.1.15 Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах,	ДВ.1.04.01 Автоматизация типовых технологических процессов,

B.1.07 Электрические машины	B.1.16 Системы управления электроприводов, B.1.13 Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов
-----------------------------	---

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
B.1.07 Электрические машины	конструкция и принцип работы электродвигателей постоянного тока, асинхронных двигателей, шаговых двигателей
B.1.15 Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах	современные микропроцессорные средства управления электроприводами, особенностями их функционирования и задания режимов их работы

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия</i>	48	48	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	24	24	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60	
Самостоятельное изучение некоторых тем дисциплины	14	14	
Расчетно-графическая работа	24	24	
Подготовка к экзамену	16	16	
Домашняя подготовка к лабораторным работам	6	6	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-		экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Тенденции развития систем управления электроприводом	14	4	0	10
2	Система управления электроприводом на базе АД	12	4	0	8
3	Система электропривода на базе двигателя постоянного тока	10	6	0	4
4	Микроконтроллерные системы управления	12	10	0	2

	электроприводами			
--	------------------	--	--	--

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1,2	1	1.1 Назначение и виды электроприводов; 1.2 Основные тенденции развития встроенных систем управления двигателем; 1.3 Типовые структуры перспективных систем управления приводами переменного тока; 1.4 Приемущества цифровых электроприводов 1.5 Требования к микроконтроллеру в зависимости от круга решаемых задач	4
3,4	2	2.1 Асинхронный электропривод с прямым цифровым управлением и развитыми интеллектуальными устройствами; 2.2 Управление асинхронным электродвигателем переменного тока по принципу постоянства V/f и ШИМ управления	4
5,6,7	3	3.1 Краткое описание электропривода с двигателем постоянного тока; 3.2 Бесконтактные двигатели постоянного тока; 3.3 Замкнутые системы управления электропривода с ДПТ с использованием микроконтроллера; 3.4 Управление двухфазным бесколлекторным электродвигателем постоянного тока без датчиков; 3.4 Методы устранения помех от ходового двигателя и контроллера	6
8,9,10	4	4.1 Семейство встраиваемых систем управления электроприводом "Motor Control"; 4.2 Общая характеристика семейства; 4.3 Модуль ШИМ-генератора; 4.4 Модуль АЦП; 4.5 Дополнительные периферийные модули; 4.6 Перспективы развития	5
11,12,13	4	4.7 Применение DSP микроконтроллеров в управлении вентильными двигателями; 4.8 Специализированные микроконтроллеры фирм Atmel и Infineon; 4.9 Использование интегрированных схем программируемой логики для управления шаговым двигателем	5

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Ознакомление с работой учебного микропроцессорного комплекса	2
2	1	Методы адресации, команды передачи данных и управления	2
3	1	Принцип программирования микропроцессоров в машинных кодах и на языке символьного кодирования	2
4	1	Программирование на языке Ассемблер микроконтроллера AVR ATmega8	4
5	2	Изучение программирования логических контроллеров	2
6	2	Структура, состав и принцип работы микропроцессорных систем управления электроприводами	2
7	2	Исследование работы ПИ-регулятора в системе автоматического управления скоростью по принципу V/f на базе микроконтроллера ATmega8	4
8	3	Исследование замкнутой системы управления ДПТ с ШИМ-регулятором на базе ATmega8	4
9	4	Исследование системы управления шаговым двигателем в вентильном	2

	режиме на базе ATmega8	
--	------------------------	--

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Самостоятельное изучение некоторых тем дисциплины	1. ЭУМД. Осн. лит. 1, с. 104-180. 2. ПУМД. Осн. лит. 1, с. 142-285	14
Расчетно-графическая работа	1. ПУМД. Осн. лит. 2, с. 56-164. 2. ЭУМД. Доп. лит. 3, с. 5-20	24
Подготовка к экзамену	1. ЭУМД. Осн. лит. 1, с. 12-154	16
Домашняя подготовка к лабораторным работам	1. ЭУМД. Доп. лит 3, с. 5-23	6

#### 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Компьютерная симуляция	Лабораторные занятия	Отладка и симуляци программы с использованием среды разработки AVR Studio	10

#### Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

#### 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

##### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-7 готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	Расчетно-графическая работа	1-10
Все разделы	ПК-7 готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	Экзамен	1-30

##### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
--------------	-----------------------------------	---------------------

Расчетно-графическая работа	Расчетно-графическая работа выполняется студентами по заданной преподавателем теме. Работа считается зачтеною, если правильность ее выполнения составляет свыше 90%.	Зачтено: работа выполнена без ошибок, либо в работе обнаружено 10% ошибок Не зачтено: работа не выполнена, либо выполнена с более чем 10% ошибок
Экзамен	Экзамен проводится в форме устного опроса. Каждому студенту задается два вопроса и задача. При неправильном ответе могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по данной теме.	Отлично: студент безошибочно отвечает на 95-100% вопросов Хорошо: студент безошибочно отвечает на 70-95% вопросов Удовлетворительно: студент безошибочно отвечает на 50-70% вопросов Неудовлетворительно: студент безошибочно отвечает на менее чем 50% вопросов, либо не отвечает вовсе

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Расчетно-графическая работа	1 Разработка систем микропроцессорного управления двигателями постоянного тока; 2 Обзор процессоров серии Motor Control; 3 Разработка систем микропроцессорного управления шаговыми двигателями; 4 Вычисления в формате фиксированной запятой; 5 Разработка систем микропроцессорного управления пьезоэлектрическими двигателями; 6 Исследование протоколов передачи данных.
Экзамен	Вопросы размещены в приложении МПСУ-вопросы.txt

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### a) основная литература:

1. Алексеев, К. Б. Микроконтроллерное управление электроприводом Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств (машиностроение)" К. Б. Алексеев, К. А. Палагута ; Моск. гос. индустр. ун-т. - М.: Издательство МГИУ, 2008. - 296 с.
2. Москаленко, В. В. Системы автоматизированного управления электропривода Текст учеб. по специальности 2913 "Монтаж, наладка и эксплуатация электророборудования пром. и гражд. зданий" В. В. Москаленко. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 206, [1] с.

#### б) дополнительная литература:

1. Погребисский, М. Я. Микропроцессорные системы управления электротехнологическими установками Текст учеб. пособие М. Я. Погребисский ; Моск. энерг. ин-т (техн. ун-т). - М.: Издательский дом МЭИ, 2008. - 91 с.
2. Гак, С. П. Цифровые и микропроцессорные устройства Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Радиотехн. системы; С. П. Гак, И. В.

Карсунцев, А. В. Кузьменко; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 23, [1] с.

3. Вставская, Е. В. Микропроцессорные средства систем управления  
Текст конспект лекций Е. В. Вставская, В. И. Константинов ; Юж.-Урал. гос.  
ун-т, Каф. Автоматика и упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр  
ЮУрГУ, 2010. - 90, [1] с. ил. электрон. версия

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Цифровые и микропроцессорные устройства: Учеб. пособие / С. П. Гак, И. В. Карсунцев, А. В. Кузьменко. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 23 с.

2. Микропроцессорные средства систем управления: конспект лекций / Е. В. Вставская, В. И. Константинов. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 90 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

### **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Русанов, В.В. Микропроцессорные устройства и системы. [Электронный ресурс] / В.В. Русанов, М.Ю. Шевелев. — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 184 с.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Кудряшов, В.С. Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами. [Электронный ресурс] / В.С. Кудряшов, А.В. Иванов, М.В. Алексеев, С.В. Рязанцев. — Электрон. дан. — Воронеж : ВГУИТ, 2014. — 144 с.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Дополнительная	Гак, С. П. Цифровые и	<a href="http://virtua.lib.susu.ru">http://virtua.lib.susu.ru</a>	Электронный	Интернет /

	литература	микропроцессорные устройства Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Радиотехн. системы; С. П. Гак, И. В. Карсунцев, А. В. Кузьменко; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 23,[1] с.		каталог ЮУрГУ	Свободный
4	Дополнительная литература	Вставская, Е. В. Микропроцессорные средства систем управления Текст конспект лекций Е. В. Вставская, В. И. Константинов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматика и упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 90, [1] с. ил. электрон. версия	<a href="http://virtua.lib.susu.ru">http://virtua.lib.susu.ru</a>	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Microsoft Imagine Premium (Windows Client, Windows Server, Visual Studio Professional, Visual Studio Premium, Windows Embedded, Visio, Project, OneNote, SQL Server, BizTalk Server, SharePoint Server)(04.08.2019)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Техэксперт(бессрочно)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия		Персональный компьютер
Лабораторные занятия		Интегрированная среда разработки AVR Studio
Лабораторные занятия		Программное обеспечение WinAVR
Лабораторные занятия		Программное обеспечение avr-dude
Лабораторные занятия		Лабораторный стенд "Программирование микроконтроллеров" на базе ATmega8

Лабораторные занятия	USB ASP программатор
-------------------------	----------------------