

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

14.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.16 Микроконтроллеры в системах управления

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Технологии автоматизации и роботизации производств

Курс 3, 4
Семестр 6, 7

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	4	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	4	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	8	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	136	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	7	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ПиП ЭВС	СОГЛАСОВАНО	Т.С. Буканова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра проектирования и производства электронно-вычислительных средств

		(наименование кафедры)	
16.01.2023	протокол №	8	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Т.С. Буканова	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.И. Павлов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Макаров Д.Е., ведущий инженер-конструктор АО «Марийский
машиностроительный завод»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 25.02.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /И.Р. Валиева/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-2 Способен участвовать в качестве исполнителя в научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработках новых робототехнических и мехатронных систем	ПК-2.3 Способность разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий	знания: основные типы микроконтроллеров, особенности построения внутренней архитектуры, области их применения для управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем умения: выбрать микроконтроллерное устройство для реализации компонентов систем управления управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем навыки: разработки оригинальных компонентов микроконтроллерных устройств для систем и средств автоматизации управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем
2. ПК-3 Способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	ПК-3.3 Осуществляет разработку управляющей программы мехатронных систем с использованием стандартных языков программирования	знания: языки программирования для разработки программного обеспечения микроконтроллерных средств мехатронных систем с использованием стандартных языка программирования С++ умения: реализовать алгоритмические структуры для вычисления и взаимодействия компонентов микроконтроллерной системы управления с использованием специализированного программного обеспечения навыки: разработки программных компонентов управляющих программ оригинальных систем управления и средств автоматизации с использованием специализированного программного обеспечения
	ПК-3.4 Готовность выполнять отладку программно-аппаратных комплексов и их сопряжение с техническими объектами в составе мехатронных и робототехнических систем	знания: процедуру разработки, отладки и опытной эксплуатации программного обеспечения микроконтроллерных компонентов систем управления технических объектов в составе мехатронных и робототехнических систем умения: использовать стандартные средства отладки для испытания и оценки функционирования программного обеспечения микроконтроллерных компонентов систем управления навыки: отладки и контроля функционирования с последующей корректировкой программного обеспечения микроконтроллерных компонентов систем управления

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Электротехника и электроника (ПК-3), Теория автоматического управления (ПК-3), Датчики автоматических систем (ПК-3); практик: Учебная практика. Ознакомительная практика (ПК-2), Учебная практика. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Аппаратное обеспечение мехатронных систем (ПК-3), Автоматизированное технологическое оборудование отрасли (ПК-3); практиках: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-2); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, процедуры самообучения, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Архитектура современных микропроцессоров	42	ПК-2, ПК-3
Лекция. Микропроцессорные системы управления.	2	
Архитектурные особенности микропроцессорных устройств.		
Самостоятельная работа. Типы корпуса процессоров. Технология изготовления интегральных схем. Общие положения об обозначении импортных цифровых интегральных схем.	8	
Самостоятельная работа. Модуль питания. Модуль сброса и синхронизации. Модуль памяти. Контроллер прерываний. Терминал. Центральный процессор. Суперскалярный конвейер.	12	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Проработка лекционного материала. Изучение технической литературы по тематике лекционных и лабораторных занятий.	20	
Программирование микропроцессорных устройств	42	ПК-2, ПК-3
Самостоятельная работа. Основные этапы проектирования и отладки	4	

программного обеспечения. Языки высокого уровня.		
Самостоятельная работа. Язык Ассемблера. Типы данных микропроцессора	8	
Практическое занятие. Основы программирования 8-разрядных процессоров семейства ATmega. Изучение работы дискретных портов ввода-вывода.	2	
Самостоятельная работа. Основы программирования 8-разрядных процессоров семейства ATmega. Изучение механизма работы внешних прерываний.	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам. Изучение технической литературы по тематике лекционных и лабораторных занятий. Подготовка отчетов по результатам выполнения лабораторных работ.	20	
Процессоры: виды, архитектурные особенности и области применения	56	ПК-2, ПК-3
Самостоятельная работа. Процессоры общего назначения с архитектурой x86 и x64. Микропроцессор семейства Pentium I. Микропроцессор семейства Pentium 4. Микропроцессоры семейства K5. Микропроцессор семейства K7.	8	
Самостоятельная работа. Процессоры общего назначения с архитектурой x86 и x64. Микропроцессор семейства Itanium IA-64. Микропроцессоры семейства Hammer. Микропроцессоры с архитектурой POWER. Микропроцессоры с архитектурой PowerPC. Микропроцессоры с архитектурой	10	
Самостоятельная работа. Процессоры цифровой обработки сигналов. 7 Система цифровой обработки сигнала. Типовые задачи решаемые цифровой обработки сигналов. Применение ПЦОС при фильтрации сигнала. Применение ЦОС при распознавании речи. Применение ЦОС в цифровой аудиосистеме воспроизведения компакт-дисков. Способы реализации алгоритмов ЦОС. Структура процессора цифровой обработки сигналов. Процессоры цифровой обработки сигналов. Гибридные процессоры.	10	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Проработка лекционного материала. Изучение технической литературы по тематике лекционных и лабораторных занятий.	28	
Иная контактная работа:	0	

7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Микроконтроллеры в системах управления	124	ПК-2, ПК-3
Самостоятельная работа. Микроконтроллеры семейства MCS-51.	4	
Микроконтроллеры семейства Motorola. .		
Лекция. Микроконтроллеры AVR. Микроконтроллеры	2	
Самостоятельная работа. Аналоговый ввод/вывод микропроцессорной системы. Таймеры микропроцессорной системы. Параллельный ввод-вывод данных.	4	

Самостоятельная работа. Последовательный ввод\вывод данных микропроцессорной системы. Микроконтроллерная сеть.	6	
Самостоятельная работа. Подключение светодиодов. Подключение 7- сегментных светодиодных индикаторов. Схема управления с матричной клавиатуры. Управление жидкокристаллическим индикатором.	6	
Самостоятельная работа. Управление соленоидом и реле. Управление электродвигателем. Управление шаговым двигателем. Управление высоковольтной нагрузкой.	8	
Самостоятельная работа. Команды управления программой 8-разрядных процессоров семейства ATmega. Работа с таймером.	8	
Практическое занятие. Реализация типовой схемы работы микропроцессора семейства ATmega с матричной клавиатурой и ЖК экраном.	2	
Самостоятельная работа. Использование АЦП и внешней памятью на 8-разрядных микроконтроллерах семейства ATmega.	8	
Самостоятельная работа. Изучение работы с пьезоизлучателем и часами реального времени микропроцессора семейства ATmega.	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам. Изучение технической литературы по тематике лекционных и лабораторных занятий. Подготовка отчетов по результатам выполнения лабораторных работ.	68	
Иная контактная работа: дифференцированный зачет (БРК)	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины "Микроконтроллеры в системах управления" рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине "Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления", концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к **занятиям практическим** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины "Микроконтроллеры в системах управления".

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины "Микроконтроллеры в системах управления", оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей

программе дисциплины "Микроконтроллеры в системах управления", к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины "Микроконтроллеры в системах управления" включает выполнение практических работ.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине "Микроконтроллеры в системах управления" является бально-рейтинговый контроль.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Коледов, Л. А. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок [Текст] : [учебное пособие по специальности 210201 "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" направления подготовки 210200 "Проектирование и технология электронных средств"] / Л. А. Коледов. Изд. 3-е, стер. Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 399, [1] с. ISBN 978-5-8114-0766-8. Экземпляры: всего 24.	24
2.	Алиев, Марат Туфикович. Микропроцессоры в системах управления [Текст] : учебное пособие : [для студентов очной формы обучения направлений подготовки бакалавров 211000.62 "Конструирование и технология электронных средств" и 220400.62 "Управление в технических системах"] / М. Т. Алиев; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 247 с. ISBN 978-5-8158-1353-3. Экземпляры: всего 40.	40
3.	Алиев, Марат Туфикович. Микропроцессоры и микропроцессорные системы управления [Текст] : 8-разрядные процессоры семейства AVR : лабораторный практикум : [по направлениям 27.03.04, 11.03.03, 11.03.04] / М. Т. Алиев, Т. С. Буканова; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 63 с. ISBN 978-5-8158-1775-3. Экземпляры: всего 40.	40 / https://portal.volgatech.net/books/Aliev_mikroprocessori_2016.pdf
4.	Алиев, Марат Туфикович. Микропроцессорные системы управления электроприводами [Текст] : учебное пособие : [по направлениям подготовки 27.03.04, 11.03.03, 11.03.04] / М. Т. Алиев, Т. С. Буканова; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. - 122 с. ISBN 978-5-8158-1783-8. Экземпляры: всего 31.	31 / https://portal.volgatech.net/books/Aliev_mikroprocessorni_e_sistemi_2017.pdf

5.	Алиев, Марат Туфикович. Интерфейсы микроконтроллеров [Текст] : учебное пособие : для студентов направлений подготовки бакалавров 27.03.04 "Управление в технических системах", 11.03.04 "Электроника и нанoeлектроника", 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств" / М. Т. Алиев, Т. С. Буканова; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2019. - 93 с. ISBN 978-5-8158-2156-9. Экземпляры: всего 15.	15 / https://portal.volgatech.net/books/Aliev_Interfeysy_mikrokontrollerov_2019.pdf
6.	Предко, Майк. Руководство по микроконтроллерам [Текст] : в 2 т. Т. 1, 2001. - 415 с. ISBN 5-901095-07-3. Экземпляры: всего 15.	15
7.	Предко, Майк. Руководство по микроконтроллерам [Текст] : в 2 т. Т. 2, 2001. - 487 с. ISBN 5-901095-07-3. Экземпляры: всего 14.	14
8.	Схемотехника электронных систем. Микропроцессоры и микроконтроллеры [Текст] : [учебник / В. И. Бойко, А. Н. Гуржий, В. Я. Жуйков и др.]. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 453 с. ISBN 5-94157-467-3. Экземпляры: всего 16.	16

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	414 (III)	Комплект на базе микроконтр Intel 8031/51 (1), Комплект на базе микроконтроллеров Motorola 68332 (1), Комплект на базе микроконтроллеров Motorola 68H16 (1), Комплект на базе микроконтроллеров Motorola 6805 (1), Микропроцессорный комплект на базе процессоров Intel MCS-196 и TMS320C2X (1), Монитор 19" Samsung 940N (KSB) TFT Silver. Round Simple (6), ОСЦИЛЛОГРАФ C1-81 (2), Осциллограф двухканальный PCSU100 (1), Осциллограф цифровой DS1102E (1), Осциллограф цифровой DS050 12A (1), Персональный компьютер 6 Atlant A2X2/2G(3)/монитор Viewsonic VA2013wm/3Y (5), ПК S404,2 400W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. 21,5" VA2248-LED (3), Программно-технический комплекс на базе	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

	контроллера ADAM5510M (1), Сенсорный экран для TFT/ЖК мониторов 19" (1), Систем.блок Athlon 64 3500/512Mb*2/160Gb/FDD/DVD-RW клав.мышь.ковр. (6), Станция паяльная LUKEY-8520 (2), Цифровой измеритель температуры FLUKE-54 II (1), Комплект учебной мебели (1)	
--	---	--

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения

по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Каково наиболее частое применение однокристальных микроконтроллеров?

Ответ:

1. работа в системах управления
2. решение научно-технических задач
3. построение систем, обеспечивающих эффективную обработку мультимедийной информации
4. работа с базами данных

2. Как называется область памяти в процессоре?

1. регистр
2. сегмент
3. смещение
4. бит

3. Переменная, которая заносится в регистр?

1. операнд
2. стек
3. указатель
4. байт

4. Как называется изменение текущей последовательности команд?

1. прерывание
2. алгоритм
3. синхронизация
4. процедура

5. Одним из способов обмена памяти к внешним устройствам является:

1. Режим прямого доступа к памяти
2. Режим формирования сигналов прерываний в памяти
3. Режим программного управления памятью
4. Режим обслуживания памяти

6. В микроконтроллерах AVR обозначение EEPROM означает:

1. энергонезависимая память данных
2. энергонезависимая память программ
3. регистровая память
4. сторожевой таймер

7. Счётчик команд – это:

1. регистр, в котором содержится адрес следующей исполняемой команды
2. регистр, в котором содержится количество выполненных команд программы
3. регистр, в котором содержится общее количество команд программы
4. регистр, в котором содержится общее количество команд условного перехода в программе

8. Выберите правильное утверждение:

1. чем меньше адрес прерывания в таблице прерываний, тем выше приоритет прерывания
2. чем больше адрес прерывания в таблице прерываний, тем выше приоритет прерывания
3. чем меньше адрес прерывания в таблице прерываний, тем меньше приоритет прерывания
4. чем больше адрес прерывания в таблице прерываний, тем больше приоритет прерывания

9. Сторожевой таймер в микроконтроллерах необходим для:

1. защиты микроконтроллера от сбоев в процессе работы
2. для генерирования прерывания в случае совпадения содержимого счётного регистра с содержимым сторожевого таймера
3. для генерирования прерывания в случае совпадения содержимого регистра сравнения с содержимым сторожевого таймера
4. для генерации ШИМ сигнала

10. Аналоговый компаратор предназначен для:

1. сравнения значений напряжения, которое присутствует на двух выводах микроконтроллера и генерировании в данном случае прерывания
2. защиты вывода микроконтроллера в случае, если на вывод будет подан сигнал больше 5 В
3. для генерации ШИМ сигнала
4. преобразования аналогового сигнала на выводе микроконтроллера в цифровой сигнал

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Архитектура современных микропроцессоров: термины и определения, микропроцессорные системы управления, архитектурные особенности микропроцессорных устройств.
2. Архитектура современных микропроцессоров: корпус процессоров, технология изготовления интегральных схем, маркировка интегральных схем.
3. Структура базовой микропроцессорной системы: модуль питания, модуль сброса и синхронизации, контроллер прерываний, терминал.
4. Структура базовой микропроцессорной системы: центральный процессор, модуль памяти, суперскалярный конвейер.
5. Программирование микропроцессорных устройств: основные этапы проектирования и отладки программного обеспечения, языки высокого и низкого уровня достоинства и недостатки.
6. Программирование микропроцессорных устройств: способы адресации на языке ассемблера, алгоритм выполнения команды, команды и типы данных.
7. Микропроцессорные системы управления: управление соленоидом, реле и высоковольтной нагрузкой.
8. Микроконтроллеры с архитектурой AVR: структура процессора семейства AVR, регистровая модель, способы адресации, система команд, периферийные устройства и функции выводов корпуса ATmega8515.
9. Микроконтроллеры семейства PICmicro: младшие подсемейства PICMicro, среднее подсемейство PICMicro, старшее подсемейство PICMicro.
10. Ввод-вывод данных микропроцессорной системы: аналоговый компаратор, аналого-цифровой преобразователь.
11. Ввод-вывод данных микропроцессорной системы: последовательный и параллельный ввод-вывод данных.
12. Процессоры цифровой обработки сигналов: система цифровой обработки сигнала, типовые задачи решаемые цифровой обработкой сигналов.
13. Процессоры общего назначения с архитектурой x86: микропроцессор семейства Pentium I.
14. Процессоры цифровой обработки сигналов: типовые задачи решаемые цифровой обработкой сигналов, применение ПЦОС при фильтрации сигнала.
15. Процессоры общего назначения с архитектурой x86 и x64: микропроцессоры семейства Pentium 4 и Itanium IA-64 привести отличия архитектур.
16. Процессоры цифровой обработки сигналов: применение ПЦОС при распознавании речи, применение ПЦОС в цифровой аудиосистеме воспроизведения компакт-дисков.
17. Микроконтроллеры семейства MCS-51: структура процессора семейства MCS-51, регистровая модель, способы адресации и система команд, функции выводов корпуса 8051AH.
18. Микроконтроллеры семейства Motorola: общая структура микроконтроллеров семейства 68HC05/705/08, архитектура, регистровая модель, способы адресации и система команд процессора семейства 68HC05/705/08, функции выводов корпуса.
19. Процессоры цифровой обработки сигналов: способы реализации алгоритмов ПЦОС, структура

процессора цифровой обработки сигналов.

20. Ввод-вывод данных микропроцессорной системы: Токовая петля 4-20 мА, таймеры микропроцессорной системы.

21. Микропроцессорные системы управления: управление электродвигателем, управление шаговым двигателем схемы подключения.

22. Микроконтроллерная сеть: протокол I2C, протокол CAN схемы подключения.

23. Микроконтроллерная сеть: протокол RS-485 и RS-422 схемы подключения.

24. Микропроцессорные системы управления: подключение светодиодов, подключение 7-сегментных светодиодных индикаторов, ввод данных с матричной клавиатуры, управление жидкокристаллическим индикатором.

25. Процессоры общего назначения с архитектурой x86: микропроцессор компании AMD K5.

26. Процессоры цифровой обработки сигналов: процессор ADSP-2116x, гибридные процессоры.

27. Процессоры общего назначения с архитектурой x86: микропроцессоры компании AMD K7.

28. Процессоры цифровой обработки сигналов (процессоры цифровой обработки сигналов с фиксированной и плавающей точкой, процессоры Motorola (DSP56000)).