

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**  
**Институт информационных технологий и радиоэлектроники**

УТВЕРЖДАЮ:



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И УСТРОЙСТВА СОПРЯЖЕНИЯ С**  
**ОБЪЕКТОМ**

Направление подготовки / специальность

*27.03.04 Управление в технических системах*

Направленность (профиль) подготовки

*Управление и информатика в технических системах*

г. Владимир

2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины являются:

Цель освоения дисциплины: приобретение знаний об основных принципах работы устройств сопряжения с объектом; формирование способностей самостоятельного проектирования устройств сопряжения с объектом на основе микроконтроллеров;

Задачи:

- сформировать мировоззрение о внутренней организации, порядке функционирования и режимах работы однокристальных микроконтроллеров, принципах их взаимодействия с логикой шин и компонентами информационной или управляющей системы;
- дать достаточный объем знаний необходимых для понимания организации и работы микроконтроллера (МК), ориентации в многообразии типов микроконтроллеров и проблемной ориентации микроконтроллеров для задач управления;
- дать достаточных объем знаний необходимых для понимания организации и работы УСО; умения анализировать влияние технических решений на характеристики системы; ориентации в многообразии типов УСО для задач управления.
- Освоить методы реализации функций УСО и схемотехники цифровых, аналоговых и аналого-цифровых узлов сопряжения МК с объектом управления.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Микроконтроллеры и устройства сопряжения с объектом» относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Пререквизиты дисциплины: «Микропроцессорная техника», «Электротехника и электроника».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций).

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
<b>ПК-6</b> Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и	<b>ПК-6.1.</b> Знает методы расчета и проектирования отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления.	<b>знает</b> основы архитектуры и режимы работы однокристальных микроконтроллеров,	Тестовые вопросы

устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	<p><b>ПК-6.2.</b> Умеет производить расчеты отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления; производить анализ элементной базы отдельных блоков и устройств и выбор ее для построения систем автоматизации и управления.</p> <p><b>ПК-6.3.</b> Владеет навыками использования стандартных средств автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании и расчетах отдельных блоков и устройств</p>	<p>структуры и основные компоненты устройств связи МК с объектом управления; порядок взаимодействия УСО и подсистемы ввода-вывода управляющей системы;</p> <p><b>умеет</b> выбирать структуры и основные компоненты УСО и обосновывать применение МК; выбирать способы реализации функций УСО;</p> <p><b>владеет</b> методиками выбора УСО из перечней производителей.</p>	
---	---	--	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	В форме практической подготовки		
1	Введение. Место УСО в СУ	8	1	2				1	
2	Назначение и особенности архитектуры и работы МК. Популярные семейства МК	8	2	2				2	
3	Средства автоматизации проектирования устройств и систем на МК	8	3	2		4		4	
4	Задачи, решаемые УСО в СУ. Структуры УСО	8	4-5	4		4		4	
5	Интеллектуализация УСО	8	6	2		6		4	рейтинг-контроль 1
6	Датчики и первичные преобразователи	8	7	2			2	4	
7	Современная элементная база УСО	8	8-10	6		6	4	4	рейтинг-контроль 2, 3
Всего за 8 семестр				<b>20</b>		<b>20</b>		<b>23</b>	<b>Экзамен (45)</b>
Наличие в дисциплине КП/КР						-			
Итого по дисциплине				<b>20</b>		<b>20</b>		<b>23</b>	<b>Экзамен (45)</b>

#### Содержание лекционных занятий по дисциплине

## **Раздел 1. Введение. Место УСО в СУ.**

Место устройства сопряжения с объектом в системе управления (СУ).

## **Раздел 2. Назначение и особенности архитектуры и работы микроконтроллеров. Популярное семейство МК.**

Структурно-логическая организация, интерфейс и система команд МК. Популярное семейство МК. Встроенные в МК узлы УСО: каналы параллельного ввода-вывода, каналы последовательного ввода-вывода, таймеры-счетчики, каналы ввода и вывода аналоговых сигналов, широтно-импульсный модулятор, сторожевой таймер, супервизор питания, часы реального времени. Режимы работы МК: программирование, проверка, работа с внутренней / внешней памятью программ, пошаговый режим, режимы пониженного энергопотребления. Популярное в России семейство МК 8-, 16-, 32-разрядные.

## **Раздел 3. Средства автоматизации проектирования устройств и систем на МК.**

Симуляторы. Внутрисхемные и внутрикристалльные эмуляторы, программаторы, инструментальные средства макетирования и соответствующее программное обеспечение. Интегрированные среды разработки.

## **Раздел 4. Задачи, решаемые УСО в СУ. Структуры УСО.**

Децентрализация обработки информации и управления. Средства автоматического ввода и вывода данных. Ввод и вывод дискретной информации (в том числе число-импульсной и цифровой). Ввод и вывод аналоговой информации. Структуры многоканальных УСО.

## **Раздел 5. Интеллектуализация УСО.**

Аппаратурная и программная реализация задач УСО и ЛВС. Применение МК и сигнальных процессоров (СП). Интерфейсы и локальные вычислительные сети (ЛВС), применение УСО.

## **Раздел 6. Датчики и первичные преобразователи.**

Тенденция перехода к датчикам прямого преобразования физических величин в дискретные сигналы. Интеллектуальные передатчики (smart transmitters, intelligent transmitters).

## **Раздел 7. Современная элементная база УСО.**

Современная элементная база УСО. Цифровые, аналоговые и цифроаналоговые ИС. ПЛИС. ИС вторичного электропитания. DC/DC-конвертеры. Перспективы развития МК и УСО

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

1. Изучение основных приемов работы с интегрированной средой Keil uVision 5.
2. Индикация статического изображения на ЖКИ отладочной плате ADuC816
3. Формирование изображения с возможностью изменения на ЖКИ отладочной платы ADuC816.
4. Разработка программ для отладочной платы ADuC816.
  - 4.1 Счетчик событий.
  - 4.2 Часы реального времени.
  - 4.3 Термометр.
  - 4.4 Вольтметр.
  - 4.5 Мост RS-232 – ЖКИ

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

#### ***Рейтинг-контроль 1***

1. Место УСО и ЛВС в системах управления.
2. Интерфейсы МК-51.
3. Структура с возможностью чтения выходного регистра.

#### ***Рейтинг-контроль 2***

1. Комбинационные функциональные узлы и цифровые автоматы. Счетчики.
2. Программируемые логические интегральные схемы. Простые ПЛИС (SPLD).
3. Дифференциальный операционный усилитель.

#### ***Рейтинг-контроль 3***

1. Сравнительная характеристика трех классов АЦП.
2. ШИМ и ЦАП в микроконтроллерах.
3. Интерфейсы УСО.

### **5.2. Промежуточная аттестация**

#### **Вопросы к экзамену**

1. Особенности микроконтроллерных УСО.
2. Особенности разработки аппаратных средств МК-систем.
3. Встроенные в МК периферийные устройства.
4. Сторожевой таймер в МК.
5. Монитор напряжения питания в МК.
6. АЦП в МК.
7. ШИМ и ЦАП в МК.
8. Понятия «Интерфейс», «Стык» и «Протокол».
9. Стандартизация интерфейсов.
10. Промышленные ЛВС, используемые в УСО.
11. Место УСО в системах управления.
12. Задачи, решаемые УСО в системе управления.
13. Назначение и особенности архитектуры МК-51.
14. Средства автоматизации проектирования устройств и систем на МК-51.
15. Устройства ввода дискретных сигналов, опрашиваемое процессором.
16. Устройство ввода дискретных сигналов, инициирующее прерывание.
17. Структура устройств ввода число-импульсной информации.
18. Структура устройства вывода дискретной информации без возможности чтения выходного регистра.
19. Структура с возможностью чтения выходного регистра.
20. Структура устройств вывода числоимпульсных сигналов и широтно-импульсный модулятор.
21. Ввод аналоговых сигналов.
22. Структура УВАС с параллельными цифровыми выходами.
23. Структура УВАС с параллельными аналоговыми выходами.
24. Структура устройства ввода аналоговых сигналов (УВАС) с параллельно-последовательными аналоговыми выходами.
25. Структура УВАС с последовательными аналоговыми выходами.
26. Структура устройства вывода аналоговых сигналов с цифро-аналоговыми преобразователями во всех каналах.
27. Структура устройства вывода аналоговых сигналов с динамическим

- использованием одного цифро-аналогового преобразователя.
28. Комбинационные функциональные узлы и цифровые автоматы. Мультиплексоры. Счетчики.
  29. Комбинационные функциональные узлы и цифровые автоматы. Дешифраторы. Регистры.
  30. Комбинационные функциональные узлы и цифровые автоматы. Селекторы адреса. Оптроны.
  31. Программируемые логические интегральные схемы. Простые ПЛИС (SPLD).
  32. Инструментальный усилитель.
  33. Аналоговые ключи.
  34. Аналоговые мультиплексоры.
  35. Компаратор.
  36. Устройство выборки / хранения.
  37. Измерительные усилители с гальванической развязкой.
  38. ЦАП с декодирующей сеткой R-2R для суммирования токов.
  39. ЦАП с резистивной сеткой с двоично-взвешенными сопротивлениями для суммирования токов.
  40. Сравнительная характеристика трех классов АЦП.
  41. АЦП прямого преобразования (параллельные АЦП).
  42. Интегрирующие АЦП.
  43. АЦП уравнивающего преобразования.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося**

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, подготовке к лабораторным занятиям, к текущим контролям успеваемости, оформлению лабораторных работ, подготовке к экзамену.

1. С чего начать работу в среде разработки Keil uVision?
2. Что в микроконтроллере называют встроенной периферией?
3. Объясните назначение директив ассемблера DATA, ORG и DB.
4. Перечислите задачи, решаемые УСО в АСУ ТП.
5. Что такое «Токовая петля»?
6. В чем состоит задача нормализации сигнала датчика?
7. При каких условиях целесообразно применять структуру УВАС с последовательными аналоговыми выходами.
8. Каковы цели интеллектуализации УСО и каких уровней АСУ ТП это касается?
9. Что препятствует полному переходу на цифровые датчики?
10. Какие средства и протоколы используются для передачи данных в АСУ ТП?
11. Что такое датчик с прямым цифровым преобразованием? Приведите примеры.
12. Какие задачи выполняет первичный преобразователь?
13. Приведите примеры датчиков различных физических параметров объекта.
14. Поясните принцип работы схемы с тремя состояниями выхода.
15. Поясните устройство и принцип действия усилителя с программируемым коэффициентом усиления.
16. Поясните устройство и принцип действия АЦП прямого преобразования (параллельного АЦП).

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Наличие в электронном каталоге ЭБС	
Основная литература			
1. Симаков Г.М. Микропроцессорные системы управления электроприводами и технологическими комплексами. Учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ	2016	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778229891.html – ЭБС "Консультант студента"	
2. Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. Учебное пособие. – М.: ДМК Пресс	2016	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201211.html – ЭБС "Консультант студента"	
Дополнительная литература			
1. Болл С.Р. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров. Практическое пособие. – М.: ДМК Пресс	2016	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201426.html – ЭБС "Консультант студента"	
2. Пош М. Программирование встроенных систем на C++17. – М.: ДМК Пресс	2020	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970607855.html – ЭБС "Консультант студента"	
3. Жежера Н.И. Микропроцессорные системы автоматизации технологических процессов. Учебное пособие – М.: Инфра инженерия	2020	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972905171.html – ЭБС "Консультант студента"	

### 6.2 Периодические издания

Журнал «Современная электроника» [электронный ресурс]: <http://soel.ru/>

Журнал «CHIP NEWS» [электронный ресурс]: <http://chipinfo.ru/literature/chipnews/>

Журнал «Компоненты и технологии» [электронный ресурс]: <https://kit-e.ru/>

### 6.3 Интернет-ресурсы

<https://www.edx.org/course/electronic-interfaces-bridging-the-physical-and-di>

<http://www.gaw.ru/>

<http://www.easyelectronics.ru/>

<https://www.analog.com/ru/index.html>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лабораторные работы проводятся в мультимедийном классе.

Используемое лицензионное программное обеспечение:

–Keil uVision;

–Microsoft Word.

Рабочую программу составил



Ю.В. Тихонов

доцент, к.т.н.

Рецензент (представитель работодателя):

начальник лаборатории ЗАО «Автоматика»



В.М. Дерябин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ и СУ

Протокол № 1 от 31.01.2021 года

Заведующий кафедрой



В.Н. Ланцов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
Направления «Управление в технических системах (бакалавриат)»

Протокол № 1 от 31.01.2021 года

Председатель комиссии



А.Б.Градусов



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 21 / 20 22 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ К.В.Куликов

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 14 от 13.06.22 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ К.В.Куликов

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ К.В.Куликов

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ К.В.Куликов