



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»

Факультет электроники и вычислительной техники

УТВЕРЖДЕНО

Факультет электроники и вычислительной
техники

Декан Авдеюк О.А.
г.

Микропроцессорные системы

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	Электронно-вычислительные машины и системы
Учебный план	Направление 09.04.01 Информатика и вычислительная техника Программа "Встраиваемые вычислительные системы в робототехнике и интернете вещей"
Профиль	
Квалификация	Магистр
Срок обучения	2 года

Форма обучения	очная	Общая трудоемкость	5 ЗЕТ
Виды контроля в семестрах:	экзамены 2 курсовые работы 2		

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	2(1.2)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	16	16	16	16
Практические	8	8	8	8
Лабораторные	16	16	16	16
Итого ауд.	40	40	40	40
Контактная работа	40.35	40.35	40.35	40.35
Сам. работа	104	104	104	104
Часы на контроль	35.65	35.65	35.65	35.65
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	180	180	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Конченков Владимир Игоревич кфмн

Рецензент(ы):

(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Микропроцессорные системы

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 918)

составлена на основании учебного плана:

Направление 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Программа "Встраиваемые вычислительные системы в робототехнике и интернете вещей"

Профиль:

утвержденного учёным советом вуза от 05.06.2019 протокол № 12.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электронно-вычислительные машины и системы

номер протокола 2019 г.

Зав. кафедрой Андреев Андрей Евгеньевич

СОГЛАСОВАНО:

Факультет электроники и вычислительной техники

Председатель НМС факультета: Авдеюк О.А.

Протокол заседания НМС от

г. №

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.
Целью преподавания дисциплины «Микропроцессорные системы» является изучение архитектуры основных типов современных микроконтроллеров и встраиваемых систем общего назначения, способов проектирования информационно-управляющих микропроцессорных систем, интегрированных сред разработки и отладки программного обеспечения.
Основными задачами дисциплины «Микропроцессорные системы» является знание современного состояния и основных направлений развития микропроцессорной техники, архитектурных особенностей и внутренней структуры 8- и 32-разрядных микроконтроллеров, возможностей современных средств моделирования и отладки, умение разрабатывать схемные и аппаратные компоненты встраиваемых систем, организовывать взаимодействие компонентов в системе.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Изучение дисциплины базируется на знаниях, приобретенных в результате обучения по следующим дисциплинам учебного плана бакалавриата (направление 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника", профиль "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети"): «Архитектура ЭВМ», «Введение в ЦОС», «Узлы и устройства систем телекоммуникаций», «Теория автоматов», «Схемотехника», «Микропроцессоры».
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Компьютерное зрение и обработка сигналов
2.2.2	Конструирование прототипов микропроцессорных систем
2.2.3	Операционные системы реального времени и робототехнические платформы
2.2.4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.5	Управление электромеханическими и мехатронными системами, сенсорики
2.2.6	Дисциплина дает дополнительные теоретические и практические знания при изучении следующих дисциплин учебного плана: «Управление электромеханическими и мехатронными системами, сенсорики», «Спецпроцессоры и реконфигурируемые вычислительные системы», а также формирует способность будущих магистров к самостоятельной и творческой работе, повышает его общий профессиональный уровень.
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)	
ОПК-5: Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем;	
<i>ОПК-5.1: Знать: современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем.</i>	
Результаты обучения: Знает типовые решения в области аппаратного и программного обеспечения встраиваемых микропроцессорных систем. В области аппаратного обеспечения - типовые способы использования в микропроцессорных системах основных типов датчиков и приводов, устройств хранения данных, символьного и графического отображения данных. В области программного обеспечения - типовые способы организации программы для использования встроенных в однокристалльный микроконтроллер периферийных устройств.	
<i>ОПК-5.2: Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</i>	
Результаты обучения: Умеет модернизировать программное и аппаратное обеспечения встраиваемых микропроцессорных систем на основе типовых и имеющихся решений в проектах по разработке и поддержке информационных и автоматизированных систем.	
<i>ОПК-5.3: Владеть: навыками разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</i>	
Результаты обучения: Владеет навыками разработки программного и аппаратного обеспечения встраиваемых микропроцессорных систем в составе информационных и автоматизированных систем	
ОПК-6: Способен разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования;	
<i>ОПК-6.1: Знать: аппаратные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности.</i>	
Результаты обучения: Знает аппаратные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности.	

<i>ОПК-6.2: Уметь: анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации и автоматизированного проектирования.</i>				
Результаты обучения: Умеет анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации и автоматизированного проектирования.				
<i>ОПК-6.3: Владеть: навыками составления технической документации по использованию и настройке компонентов программно-аппаратного комплекса.</i>				
Результаты обучения: Владеет навыками составления технической документации по использованию и настройке компонентов программно-аппаратного комплекса.				
ПК-6: Интеграция разработанного системного программного обеспечения				
<i>ПК-6.1: Знает: основы процесса интеграции, верификации и валидации разработанного системного программного обеспечения.</i>				
Результаты обучения: Знает основы процесса интеграции самостоятельно разработанного программного обеспечения для встраиваемых управляющих микропроцессорных систем с существующими библиотеками работы со встроенными и внешними периферийными устройствами, библиотеками поддержки сложных интерфейсов (USB, Ethernet, CAN), прикладными библиотеками (для работы с конкретным типом микросхем), основы процесса верификации и валидации разработанного программного обеспечения				
<i>ПК-6.2: Умеет: реализовывать механизмы интеграции разработанного системного программного обеспечения.</i>				
Результаты обучения: Умеет реализовывать механизмы интеграции разработанного программного обеспечения для встраиваемых управляющих микропроцессорных систем с существующими библиотеками с открытым исходным кодом для управляющего микроконтроллера, интеграции разработанного программного обеспечения для микроконтроллера с программным обеспечением для персонального компьютера, взаимодействующего с рассматриваемой встраиваемой системой				
<i>ПК-6.3: Владеет навыками: применения современных инструментов непрерывной и бесшовной интеграции (Continuous Integration) и развертывания программного обеспечения (DevOps).</i>				
Результаты обучения: Владеет навыками применения современных инструментов непосредственной интеграции в программное обеспечение для однокристального микроконтроллера middleware различного типа (операционные системы реального времени, файловые системы, библиотеки программной эмуляции интерфейсов USB, Ethernet)				
ПК-17: Организация разработки системного программного обеспечения				
<i>ПК-17.1: Знает: основы организации разработки системного программного обеспечения.</i>				
Результаты обучения: Знает принципы разработки программного обеспечения для встраиваемых управляющих микропроцессорных систем, основанных на однокристальных микроконтроллерах				
<i>ПК-17.2: Умеет: организовывать и управлять процессом разработки системного программного обеспечения</i>				
Результаты обучения: Умеет организовывать собственную работу и работу группы программистов и инженеров над созданием программного обеспечения для однокристальных микроконтроллеров, управляющих встраиваемыми системами				
<i>ПК-17.3: Владеет навыками: использования современных средств организации и разработки системного программного обеспечения</i>				
Результаты обучения: Владеет навыками использования современных интегрированных сред разработки программного обеспечения для встраиваемых управляющих микропроцессорных систем				
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	Раздел 1. Обучение			
1.1	ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СРЕДСТВ /Тема/	2	0	
1.1.1	ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СРЕДСТВ Однокристальные встраиваемые микро-ЭВМ и микроконтроллеры (МК), промышленные контроллеры, ПЛИС. Краткая характеристика возможностей микроконтроллеров и особенностей их архитектуры. Современное состояние, классификация и основные направления развития микропроцессорных систем (МПС) /Лек/	2	2	
1.1.2	Общая структура и принципы обработки данных в микроконтроллерах общего назначения /Пр/	2	2	
1.2	ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МПС /Тема/	2	0	
1.2.1	Архитектура МПС, организация подсистем обработки данных и устройств связи центрального процессора с внешней средой. Типовые конфигурации микропроцессорных систем. Основные задачи и этапы проектирования МПС. Основные способы обмена данными в микропроцессорных системах /Лек/	2	2	
1.3	МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА МК 51 /Тема/	2	0	

1.3.1	ОРГАНИЗАЦИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕМЕЙСТВА МК51 Организация памяти, байт- и бит-адресуемые области памяти, функции банков регистров ОЗУ, общая характеристика подсистем ввода/вывода и прерываний, синхронизация. Режимы работы и программирование встроенных периферийных модулей. Описание системы команд микроконтроллера /Лек/	2	2	
1.3.2	ПРОЕКТИРОВАНИЕ МПС НА ОСНОВЕ МК51 Примеры программирования типовых процедур сопряжения со стандартными интерфейсами и аналоговыми устройствами. Проектирование систем управления и обработки данных на базе МК51. Дополнительные функциональные возможности в семействах МК i8051FX, i8051GB, i8051: блоки программируемых таймеров (PCA), встроенные АЦП, организация расширенной памяти. /Лек/	2	2	
1.3.3	Особенности организации памяти программ и данных, бит-адресуемые области памяти, функции банков регистров ОЗУ микроконтроллеров семейства МК51 /Пр/	2	2	
1.3.4	Система команд микроконтроллеров семейства МК 51 /Пр/	2	2	
1.3.5	Функции и возможности интегрированных средств разработки ПО микроконтроллеров семейства МК 51 /Пр/	2	2	
1.4	МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА ATmega /Тема/	2	0	
1.4.1	ОРГАНИЗАЦИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕМЕЙСТВА ATmega Особенности архитектуры, организация памяти (блок РОН, энергонезависимая оперативная память), порты ввода/вывода, режимы работы и программирование встроенных периферийных устройств. Коммуникационные модули микроконтроллеров – последовательный порт общего назначения USART, специализированные интерфейсы SPI, I2C, JTAG. /Лек/	2	2	
1.4.2	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МПС НА ОСНОВЕ МК ATmega Система команд микроконтроллера ATmega. Программы работы со встроенными модулями, примеры программирования процедур обмена с внешними устройствами. /Лек/	2	2	
1.4.3	Порты ввода-вывода общего назначения микроконтроллеров AVR ATmega /Лаб/	2	2	
1.4.4	Таймеры-счетчики микроконтроллеров AVR ATmega /Лаб/	2	2	
1.4.5	Программирование портов USART и SPI /Лаб/	2	2	
1.4.6	Работа с параллельными портами микроконтроллеров семейства AVR для вывода данных на знакосинтезирующие индикаторы /Лаб/	2	2	
1.4.7	Назначение, организация и программирование интерфейсов JTAG и I2C /Лаб/	2	2	
1.4.8	Аналого-цифровой преобразователь микроконтроллеров AVR ATmega /Лаб/	2	2	
1.4.9	Разработка примеров программ подключения измерительных датчиков к МК по коммуникационным портам контроллера /Лаб/	2	2	
1.4.10	Отчетное занятие /Лаб/	2	2	
1.5	МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА STM32 /Тема/	2	0	
1.5.1	Особенности архитектуры, организация памяти, портов ввода/вывода, коммуникационных модулей и встроенных периферийных модулей 32-разрядных микроконтроллеров семейства STM32. Аппаратные и программные средства проектирования и отладки МПС на основе МК STM32 /Лек/	2	2	
1.6	ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ МПС /Тема/	2	0	
1.6.1	Инструментальные средства проектирования МПС Интегрированные средства разработки (Microchip Studio, STM32CubeIDE, STM32CubeMX, Keil uVision). Этапы проектирования систем на AVR-контроллерах, МК семейства STM32. Примеры построения многопроцессорных систем. /Лек/	2	2	
2	Раздел 2. Самостоятельная работа студентов			
2.1	в том числе: /Тема/	2	0	
2.1.1	Подготовка к отчетам лабораторных работ и опросам на практических занятиях /Ср/	2	32	

2.1.2	Подготовка курсовой работы /Ср/	2	72	
3	Раздел 3. Промежуточная аттестация			
3.1	в том числе: /Тема/	2	0	
3.1.1	Контактная работа с ППС /КоПа/	2	0.35	
3.1.2	Курсовая работа /КР/	2	27	
3.1.3	Экзамен /Экзамен/	2	8.65	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, 3-зачет, ОП- отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

5.1 Контрольные вопросы и задания

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. В целях освоения компетенций, указанных в рабочей программе дисциплины, предусмотрены следующие вопросы, задания текущего контроля:

Вопросы, задания:

- 1) Опишите основные особенности и типичные варианты использования однокристальных микроконтроллеров в составе встраиваемых систем, используемых для управления роботами.
- 2) Охарактеризуйте вычислительные возможности и перспективы применения в составе встраиваемых управляющих систем микроконтроллеров семейств STM8, STM32, AVR ATmega.
- 3) Охарактеризуйте основные принципы работы с периферийными устройствами в микроконтроллерах AVR.
- 4) Охарактеризуйте основные принципы работы с периферийными устройствами в микроконтроллерах STM32.
- 5) Охарактеризуйте вычислительные возможности, особенности работы с периферийными устройствами, типичное применение современных одноплатных встраиваемых компьютеров (Raspberry Pi, Odroid, NVidia Jetson/Xavier) в качестве основы системы технического зрения.
- 6) Подберите основные компоненты микропроцессорной системы и обоснуйте выбор:
 - устройство удаленного управления по GSM-связи включением/выключением электрического двигателя водяного насоса;
 - устройство автоматического управления температурой и влажностью миниатюрной теплицы;
 - устройство-термостат для электрического водонагревателя;
 - устройство мониторинга климатических параметров в серверной комнате со связью по сети Wi-Fi;
 - браслет для мониторинга температуры тела и пульса, использующий связь по каналу Bluetooth Low Energy;
 - электронный модуль счета радиоактивных частиц, регистрируемых счетчиком Гейгера;
 - устройство управления мобильным роботом, оснащенным ультразвуковыми датчиками расстояния.
- 7) Разработайте систему команд и статусов, используемых для удаленного управления термостатом электрического водонагревателя.
- 8) Расскажите о принципе передачи данных по протоколу UART, особенности использования передачи данных по стандартам RS-232, RS-485 в системах управления серверным оборудованием и системах сбора данных.
- 9) Расскажите о принципе передачи данных по протоколам SPI, I2C и датчиках, использующих эти протоколы.
- 10) Приведите пример построения микропроцессорной системы, использующей датчики, подключаемые по протоколу RS-485 и разнесенные на расстояния в десятки метров, опишите обработку внештатных ситуаций (обрыв проводов, поломка датчика, помехи в сети питания датчиков) как на уровне самой управляющей микропроцессорной системы, так и на уровне серверной части системы сбора данных.
- 11) Расскажите об архитектуре микропроцессорных систем, служащих для мониторинга параметров температуры, влажности, электрического напряжения в сети и т.д. в серверной или центре обработки данных.

5.2 Темы письменных работ (курсовая работа)

На курсовую работу студенту выдается индивидуальное задание (по вариантам), заключающееся либо в написании обзора современных тенденций в развитии микропроцессорных систем с примерами использования, либо в разработке собственной конструкции и программного обеспечения микропроцессорной системы, обращая внимание на сбор и предварительную обработку данных на стороне самой микропроцессорной системы.

Работа выполняется в письменной форме в течение 10 недель с момента выдачи задания. Контрольный срок сдачи – последний месяц семестра.

Примерное содержание курсовой работы

1. Титульный лист.
2. Формулировка варианта задания.
3. Основная часть, включающая:

- 1) описание требований к микропроцессорной системе,
- 2) описание аппаратной части – принципиальная схема, чертежи печатной платы либо схемы соединения компонентов,
- 3) описание программной части, желательно с использованием автоматных моделей,
- 4) результаты испытания прототипа устройства,
- 5) коды программы (в приложении).
- 6). Список использованных источников (включая источники Интернет).

Правила оформления курсовой работы

- курсовая работа оформляется в редакторе MS Word / OpenOffice (*.doc, *.docx, *.odt);
- листы формата А4, ориентация книжная;
- поля: левое – 2 см, остальные – по 1 см;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта 14 pt;
- междустрочный интервал – 1,5;
- абзацный отступ – 1,25 см;
- нумерация страниц сквозная, номер на первой странице не ставится;
- в конце работы необходим список использованной литературы согласно ГОСТ Р 7.0.5 – 2008;
- объем работы зависит от степени раскрытия основных пунктов курсовой работы.

Примерный список вариантов курсовой работы:

- 1) Разработать микропроцессорную систему на основе AVR-контроллера (микроконтроллеров семейств i8x51, STM32F1/F3/F4 по варианту) для измерения расстояния с помощью ультразвуковых датчиков (Ultraconic Ranging Module WZE/ HC-SR04 по варианту) в составе системы оучувствления мобильного робота.
- 2) Разработать микропроцессорную систему на основе AVR-контроллера (контроллера семейства STM32F1/F3/F4 по варианту) для измерения расстояния с помощью ИК-датчиков (GP2Y0A710K0F/ GP2Y0A21YK0F по варианту) как основу управления мобильным роботом, выполняющим обход препятствий.
- 3) Разработать микропроцессорную систему на основе AVR-контроллера (контроллера семейства STM32F1/F3/F4 по варианту) и микрофонной решетки на электретных микрофонах для управления мобильным роботом голосовыми командами.
- 4) Исследование возможностей систем реального времени (RTOS) в микропроцессорных устройствах на основе контроллеров с архитектурой Cortex M3/M4, в том числе:
 - разграничение доступа к ресурсам внешних и внутренних периферийных устройств микроконтроллера;
 - использование возможностей стандартных библиотек для осуществления связи с использованием современных протоколов машинно-машинного взаимодействия;
 - использования возможностей псевдопараллельного исполнения кода и оперативной реакции на внешние события.
- 5) Разработка микропроцессорных систем на основе контроллеров с архитектурой Cortex M3/M4 для измерения скорости и управления двигателями электроприводов с разными типами энкодеров в мобильных роботах.
- 6) Использование вейвлет-преобразования в системах распознавания голосовых команд, построенных на основе контроллеров с архитектурой Cortex M3/M4.
- 7) Организация каналов беспроводной связи на радио- и WiFi-модулях для управления бортовой системой мобильного робота на основе различных типов микроконтроллеров (по варианту) в удаленном режиме.

5.3 Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент может демонстрировать следующие уровни овладения компетенциями.

Повышенный уровень: обучающийся демонстрирует глубокое знание учебного материала; способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных ситуациях; способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения практико-ориентированных заданий. Оценка промежуточной аттестации (экзамен): 5 (отлично) – 90 баллов и более.

Базовый уровень: обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию; демонстрирует осознанное владение учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности, необходимыми для решения практико-ориентированных заданий. Оценка промежуточной аттестации (экзамен): 4 (хорошо) – 76-89 баллов.

Пороговый уровень: обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями; демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий на репродуктивном уровне. Оценка промежуточной аттестации (экзамен): 3 (удовлетворительно) – 61-75 баллов.

Уровень ниже порогового: система знаний, необходимая для решения учебных и практико-ориентированных заданий, не сформирована; обучающийся не владеет основными умениями, навыками и способами деятельности. Оценка промежуточной аттестации (экзамен): 2 (неудовлетворительно) – ниже 61 балла.

В рамках данной дисциплины используются следующие критерии оценки знаний студентов.

Отлично

Обучающийся демонстрирует:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженную способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной, и дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине;
- умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческую самостоятельную работу на учебных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Хорошо

Обучающийся демонстрирует:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины;
- использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность решать сложные проблемы в рамках учебной дисциплины;
- свободное владение типовыми решениями;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по учебной дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;
- активную самостоятельную работу на учебных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Удовлетворительно

Обучающийся демонстрирует:

- достаточные знания в объеме рабочей программы по учебной дисциплине;
- использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках изучаемой дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине;
- работу на учебных занятиях под руководством преподавателя, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Неудовлетворительно

Обучающийся демонстрирует:

- фрагментарные знания в рамках изучаемой дисциплины; знания отдельных литературных источников, рекомендованных рабочей программой по учебной дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок;
- пассивность на занятиях или отказ от ответа, низкий уровень культуры исполнения заданий.

5.4. Вопросы промежуточной аттестации

- 1) Классификация, общие сведения и основные направления развития микропроцессорных систем (МПС) – микроконтроллеры, промышленные контроллеры, встраиваемые микропроцессоры, программируемая логика.
- 2) Общая характеристика и назначение программируемых логических контроллеров.
- 3) Архитектура типовой микросистемы – однокристальной микроЭВМ. Стандартный набор периферийных модулей. Принцип обработки данных в микроконтроллерах.
- 4) Архитектура МПС, организация подсистем обработки данных и устройств связи центрального процессора с внешней средой.
- 5) Типовые конфигурации микропроцессорных систем. Основные задачи и этапы проектирования МПС.
- 6) Микроконтроллеры (МК) - общая характеристика, области применения, основные технические и архитектурные особенности.
- 7) Внутренняя память программ. Организация обмена с внешней памятью программ и данных. Микроконтроллеры с RISC – архитектурой. Основные архитектурные особенности, показатели, достоинства, области применения.
- 8) Встроенные в микроконтроллеры (семейство МК51, AVR ATmega, STM8, STM32 – по вариантам) таймеры/счетчики общего назначения. Режимы работы, программирование.
- 9) Система прерываний МК. Управление прерываниями, источники и векторы прерываний (семейства МК51, AVR ATmega, STM8, STM32 – по вариантам).
- 10) Особенности организации портов ввода-вывода общего назначения микроконтроллерах и встраиваемых одноплатных компьютерах (по вариантам - МК51, AVR ATmega, STM8, STM32, Raspberry Pi): назначение портов, схемная реализация, альтернативные функции.

- 11) Принцип передачи данных по протоколу UART, особенности использования передачи данных по стандартам RS-232, RS-485.
- 12) Принцип передачи данных по протоколам SPI, I2C и датчики, использующие эти протоколы. Организация обмена данными. Основные характеристики интерфейсов. Форматы данных, передаваемых по интерфейсу, синхронизация обмена.
- 13) Построение систем управления электроприводами - двигателями постоянного тока, серводвигателями в системах автоматического управления.
- 14) Обработка внештатных ситуаций (обрыв проводов, поломка датчика, помехи в сети питания датчиков) как на уровне самой управляющей микропроцессорной системы и на уровне серверной части системы сбора данных.
- 15) Протокол CAN. Основные возможности сети, построенной по протоколу CAN.
- 16) Способы подключения систем отображения информации на светодиодах и жидкокристаллических индикаторах.
- 17) Организация ввода данных с матричной клавиатуры.
- 18) Организация визуализации данных с использованием OLED и TFT-дисплеев.

5.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. Промежуточная аттестация обучающихся ведется непрерывно и включает в себя текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине) и семестровую аттестацию (экзамен) – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.

По данной дисциплине, завершающейся экзаменом, по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 60 баллов. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля и количества баллов, набранных на семестровой аттестации (экзамене).

Система оценивания

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос, письменные задания, лабораторные работы, курсовую работу.

Курсовая работа

Курсовая работа представляет собой законченную работу, заключающуюся либо в написании обзора современных тенденций в развитии микропроцессорных систем с примерами использования, либо в разработке собственной конструкции и программного обеспечения микропроцессорной системы. Полностью выполненная курсовая работа оценивается в 28 баллов.

Лабораторная работа

Лабораторная работа является формой контроля и средством применения и реализации полученных обучающимися знаний, умений и навыков в ходе выполнения учебно-практической задачи, связанной с получением значимого результата с помощью реальных средств деятельности. Рекомендуются для проведения в рамках тем (разделов), наиболее значимых в формировании компетенций. За каждое полностью выполненное лабораторное задание начисляется 8 баллов. В рамках данной дисциплины планируется 4 лабораторные работы. Темы лабораторных работ указаны в разделе “4. Структура и содержание дисциплины (модуля, практики)”.

Устный опрос, собеседование

Устный опрос, собеседование являются формой оценки знаний и предполагают специальную беседу преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной. Процедуры направлены на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Устный ответ или собеседование может практиковаться преподавателем для уточнения знаний на практических и лабораторных занятиях.

Устный опрос включает 1 вопрос из группы вопросов “5.1 Контрольные вопросы и задания”, собеседование может включать более 1-го вопроса того же списка. Ответ оценивается от 0 до 3 баллов следующим образом:

3 балла - полный, логически безупречный ответ;

2 балла - ответ в целом полный, но могут иметь место несущественные пробелы в знаниях; логика ответа правильная, но некоторые моменты в своих рассуждениях студент обосновать затрудняется;

1 балл - ответ частичный, содержит значительные изъяны; нарушений логики ответа нет, но имеется ряд логических переходов в рассуждениях, которые студент обосновать затрудняется.

Промежуточная аттестация. Экзамен.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний, умений и навыков, в некоторых случаях – даже формирование определенных компетенций. В рамках данного предмета к форме промежуточного контроля относится экзамен.

Экзамен по дисциплине имеет цель оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, приобретенные им навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач. Экзамен проводится в устной форме либо в виде

тестов на компьютере. В ходе экзамена студент пишет ответ на вопросы билета. Билет включает два вопроса из списка "5.4. Вопросы промежуточной аттестации", оцениваемых по 20 баллов. При проведении тестов дается тест на 20 вопросов по тематике устного экзамена, каждый ответ оценивается в 2 балла. Дополнительные баллы, помимо баллов, полученных за курсовую работу и отчет лабораторных, могут быть заработаны за правильные ответы в ходе опросов и собеседований.

Если суммарное число баллов набранных в семестре по результатам модулей и полученных на экзамене

- от 61 до 75, то ставится итоговая оценка "Удовлетворительно",
- от 76 до 89, то ставится итоговая оценка "Хорошо",
- от 90 до 100, то ставится итоговая оценка "Отлично".

Если суммарное число баллов, набранных студентом не менее 60 баллов, то студент может согласиться с соответствующей итоговой оценкой без экзамена.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Балашов Е. П., Пузанков Д. В.	Микропроцессоры и микропроцессорные системы: учеб. пособие	М.: Радио и связь, 1981	
Л.2	Сальников С. Н., Голик С. Е.	Программирование микроконтроллеров в системах автоматического управления: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2000	
Л.3	Конченков В. И., Скакунов В. Н.	Семейство микроконтроллеров STM32. Программирование и применение: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	
Л.4	Злобин В. К., Григорьев В. Л.	Программирование арифметических операций в микропроцессорах: учеб. пособие для техн. вузов	М.: Высш. шк., 1991	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Водовозов, А. М. Микроконтроллеры для систем автоматики : учебное пособие / А. М. Водовозов. — 3-е изд. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. — 164 с. — ISBN 978-5-9729-0138-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/84273 (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
Э2	Шамров, М. И. Программирование микроконтроллеров семейства CORTEX-M : учебное пособие / М. И. Шамров. — Москва : РУТ (МИИТ), 2020. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175969 (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
Э3	Миронов, Б. М. Микроконтроллеры серии 8051 : практикум : учебное пособие / Б. М. Миронов. — Иркутск : ИрГУПС, 2018. — 77 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/117563 (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
Э4	Грошева, Л. С. Архитектура микроконтроллеров MCS-51 / Л. С. Грошева, В. И. Плющаев. — Нижний Новгород : ВГУВТ, 2014. — 68 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/51560 (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
Э5	Кузяков, О. Н. Проектирование систем на микропроцессорах и микроконтроллерах : учебное пособие / О. Н. Кузяков. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. — 104 с. — ISBN 978-5-9961-0847-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/64535 (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
Э6	Магда, Ю. С. Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров / Ю. С. Магда. — Москва : ДМК Пресс, 2012. — 168 с. — ISBN 978-5-94074-745-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/4821 (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
Э7	Практическое руководство по программированию STM-микроконтроллеров : учебное пособие / С. Н. Торгаев, М. В. Тригуб, И. С. Мусоров, Д. С. Чертихина. — Томск : ТПУ, 2015. — 111 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/82855 (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
Э8	Основы программирования микроконтроллеров серии 1986BE9x в среде Keil uVision : учебное пособие / Н. В. Горбунов, Д. А. Люосев, Д. О. Понкин [и др.]. — Дубна : Государственный университет «Дубна», 2018. — 132 с. — ISBN 978-5-89847-529-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/154495 (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
Э9	Сонькин, М. А. Микропроцессорные системы. Средства разработки программного обеспечения для микроконтроллеров семейства AVR : учебное пособие / М. А. Сонькин, А. А. Шамин. — Томск : ТПУ, 2016. — 90 с. — ISBN 978-5-4387-0676-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/107725 (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.3 Перечень программного обеспечения

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ,
ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ**

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ,
ПРАКТИКИ)**

- 1) Конченков В.И., Скакунов В.Н. Семейство микроконтроллеров STM32. Программирование и применение: учебн. пособие – ВолгГТУ. – Волгоград, 2015. – 77 с.
- 2) Кириносенко С.И., Конченков В.И., Скакунов В.Н. Лабораторный практикум по дисциплине «Микропроцессорные системы»: учеб.-метод. пособие – ВолгГТУ. – 2017 104 с.
- 3) Проектирование систем на микроконтроллерах ATmega. Ч2: метод.указания к лабораторным работам / В.Н. Скакунов. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2010. – 54 с.
- 4) Проектирование систем на микроконтроллерах ATmega. Ч3: метод.указания к лабораторным работам / В.Н. Скакунов. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2010. – 40 с