МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Электромагнитная совместимость критичной аппаратуры**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра телевидения и управления (ТУ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	48	48	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 71213

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение архитектуры управляющих микроконтроллеров.
2. Изучение методов разработки модели решения поставленной задачи.
3. Научиться составлению и отладки программ управления внешними устройствами и внутренними узлами микроконтроллера.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение структур управляющих микроконтроллеров.
2. Изучение основных узлов и принципов их работы.
3. Изучения языка программирования.
4. Изучение методов разработки и отладки программ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.15.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-2. Способен выполнять расчет и проектирование радиоэлектронных средств и их составных частей в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-2.1. Знает методы расчёта и проектирования деталей, узлов и устройств радиоэлектронной аппаратуры	Знает методику и способен выполнять расчет и проектирование элементов и узлов радиотехнических систем
	ПК-2.2. Умеет рассчитывать и проектировать узлы и устройства радиотехнических систем в соответствии с заданным техническим заданием с применением средств автоматизированного проектирования	Умеет рассчитывать и проектировать узлы и устройства радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием
	ПК-2.3. Владеет навыкам расчёта и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Владеет навыками расчета и проектирования узлов и устройств радиотехнических систем

Согласована на портале № 71213

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	60	60
Лекционные занятия	26	26
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	48	48
Подготовка к зачету с оценкой	25	25
Подготовка к тестированию	15	15
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	8
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Архитектура микроконтроллеров разных типов	2	4	4	5	15	ПК-2
2 Основные узлы микроконтроллеров и их назначение	4	2	4	5	15	ПК-2
3 Параллельные и последовательные порты ввода-вывода	4	2	4	5	15	ПК-2
4 Режимы работы микроконтроллеров - программный, с прерываниями и опросом внешних устройств	3	-	-	5	8	ПК-2
5 Взаимодействие с внешними устройствами	3	6	-	6	15	ПК-2
6 Системы команд. Языки программирования.	4	-	-	6	10	ПК-2
7 Набор и отладка программ	2	2	4	8	16	ПК-2
8 Этапы проектирования радиоэлектронных устройств, включающих микроконтроллеры	4	2	-	8	14	ПК-2
Итого за семестр	26	18	16	48	108	
Итого	26	18	16	48	108	

Согласована на портале № 71213

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Архитектура микроконтроллеров разных типов	Обзор архитектуры современных микроконтроллеров	2	ПК-2
	Итого	2	
2 Основные узлы микроконтроллеров и их назначение	Основные узлы микроконтроллеров	4	ПК-2
	Итого	4	
3 Параллельные и последовательные порты ввода-вывода	Назначение и виды параллельных и последовательных портов ввода-вывода	4	ПК-2
	Итого	4	
4 Режимы работы микроконтроллеров - программный, с прерываниями и опросом внешних устройств	Режимы работы - программный, с прерываниями и опросом внешних устройств	3	ПК-2
	Итого	3	
5 Взаимодействие с внешними устройствами	Способы подключения внешних устройств	3	ПК-2
	Итого	3	
6 Системы команд. Языки программирования.	Интегрированные среды разработки программ. Ассемблер. Язык высокого уровня.	4	ПК-2
	Итого	4	
7 Набор и отладка программ	Набор, отладка, верификация и прошивка программ в микроконтроллер.	2	ПК-2
	Итого	2	
8 Этапы проектирования радиоэлектронных устройств, включающих микроконтроллеры	Постановка задачи. Создание модели устройства. Разработка схемы и программы.	4	ПК-2
	Итого	4	
	Итого за семестр	26	
	Итого	26	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 71213

1 Архитектура микроконтроллеров разных типов	Разработка прототипа автоматического светофора	2	ПК-2
	Управление светофором нажатием кнопки	2	ПК-2
	Итого	4	
2 Основные узлы микроконтроллеров и их назначение	Управление серводвигателем. Работа с ШИМ сигналом	2	ПК-2
	Итого	2	
3 Параллельные и последовательные порты ввода-вывода	Работа с интерфейсом UART (COM-порт) Протокол RS232	2	ПК-2
	Итого	2	
5 Взаимодействие с внешними устройствами	Работа с датчиком температуры TMP36	2	ПК-2
	Управление адресной светодиодной лентой NeoPixel	2	ПК-2
	Работа LCD дисплеем	2	ПК-2
	Итого	6	
7 Набор и отладка программ	Работа с энергонезависимой памятью микроконтроллера	2	ПК-2
	Итого	2	
8 Этапы проектирования радиоэлектронных устройств, включающих микроконтроллеры	Разработка ретро игры 8-Bit	2	ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Архитектура микроконтроллеров разных типов	Разработка программы на языке программирования Си для выполнения битовых операций данными раличного типа.	2	ПК-2
	Разработка функций на языке программриования Си для выполнения операций чтения и записи различных типов данных в энергонезависимой памяти микроконтроллера	2	ПК-2
	Итого	4	
2 Основные узлы микроконтроллеров и их назначение	Разработка программы обработки данных расположенных на разных типах носителях (внутренния и внешняя память)	4	ПК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 71213

3 Параллельные и последовательные порты ввода-вывода	Разработка функций на языке программирования Си для управления микроконтроллером по интерфейсу UART	4	ПК-2
	Итого	4	
7 Набор и отладка программ	Разработка функции на языке программирования Си для проверки корректности данных посредством вычисления контрольной суммы	4	ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Архитектура микроконтроллеров разных типов	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	1	ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	5		
2 Основные узлы микроконтроллеров и их назначение	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	1	ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	5		
3 Параллельные и последовательные порты ввода-вывода	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	1	ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	5		

Согласована на портале № 71213

4 Режимы работы микроконтроллеров - программный, с прерываниями и опросом внешних устройств	Подготовка к зачету с оценкой	3	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Итого	5		
5 Взаимодействие с внешними устройствами	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Итого	6		
6 Системы команд. Языки программирования.	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Итого	6		
7 Набор и отладка программ	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	8		
8 Этапы проектирования радиоэлектронных устройств, включающих микроконтроллеры	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Итого	8		
Итого за семестр		48		
Итого		48		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Согласована на портале № 71213

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Зачёт с оценкой	0	0	30	30
Лабораторная работа	5	5	30	40
Тестирование	5	5	20	30
Итого максимум за период	10	10	80	100
Нарастающим итогом	10	20	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Матюшин, А. О. Программирование микроконтроллеров: стратегия и тактика / А. О. Матюшин. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 356 с. — ISBN 978-5-97060-098-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93261.

2. Каспер, Эрни. Программирование на языке Ассемблера для микроконтроллеров семейства i8051 / Э. Каспер ; ред. Э. Н. Бадиков. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. - 191[1] с. - ISBN 5-93517-104-X (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.).

3. Майоров, Владимир Григорьевич. Практический курс программирования микропроцессорных систем : / В. Г. Майоров, А. И. Гаврилов. - М. : Машиностроение, 1989. - 265[7] с. : ил. - Библиогр.: с. 263-264. - ISBN 5-217-00460-6 (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

Согласована на портале № 71213

4. Джозеф, Ю. Ядро Cortex-M3 компании ARM. Полное руководство : руководство / Ю. Джозеф ; перевод с английского А. В. Евстифеева. — Москва : ДМК Пресс, 2012. — 552 с. — ISBN 978-5-97060-307-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/69941.

7.2. Дополнительная литература

1. Проектирование импульсных и цифровых устройств радиотехнических систем : Учебное пособие для вузов / Юрий Петрович Гришин, Юрий Михайлович Казаринов, Вячеслав Михайлович Катиков и др; Ред. Юрий Михайлович Казаринов. - М. : Высшая школа, 1985. - 320 с. : ил (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.).

2. Вениаминов, Виктор Николаевич. Микросхемы и их применение : Справочное пособие / В. Н. Вениаминов, О. Н. Лебедев, А. И. Мирошниченко. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Радио и связь, 1989. - 240 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 36 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Методическое пособие по программированию микроконтроллеров: Учебно-методическое пособие / А. В. Пуговкин, Р. В. Губарева, Е. С. Сорокина, А. В. Бойченко, А. М. Мукашев - 2015. 45 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5896.

2. Технология разработки программных средств: Методические указания по проведению практических и самостоятельных работ / Д. П. Вагнер - 2018. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7845.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.
2. Цифровая библиотека IEEE Xplore: https://ieeexplore.ieee.org....
3. Научная электронная библиотека eLibrary: https://www.elibrary.ru/defaultx.asp....

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Согласована на портале № 71213

Лаборатория информатики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 210 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- Microsoft Windows XP;
- Scilab;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория информатики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 210 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- Microsoft Windows XP;
- Scilab;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

Согласована на портале № 71213

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Архитектура микроконтроллеров разных типов	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Основные узлы микроконтроллеров и их назначение	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Параллельные и последовательные порты ввода-вывода	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Режимы работы микроконтроллеров - программный, с прерываниями и опросом внешних устройств	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Взаимодействие с внешними устройствами	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 71213

6 Системы команд. Языки программирования.	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Набор и отладка программ	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Этапы проектирования радиоэлектронных устройств, включающих микроконтроллеры	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции

Согласована на портале № 71213

2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Что из перечисленного является протоколом передачи данных:
   а) USART
   б) DAC
   в) DMA
   г) CRC

2. Какое максимальное число может быть записано в переменную с типом данных int8_t:
   а) 255
   б) 32
   в) 64
   г) 512

3. Если аналого-цифровой преобразователь микроконтроллера (МК) обладает разрядностью 10-бит, а напряжение логической единицы МК составляет 5 В. Какому напряжению будет соответствовать принятый сигнал АЦП равный 120 дискретов.
   а) 0,58 В
   б) 2,57 В
   в) 4,85 В
   г) 3,35 В

4. Что будет при попытке считать показания входа через АЦП, если на этом входе ничего не подключено?
   а) Будет выдано "мусорное" значение
   б) Будет выдано значение соседнего входа
   в) Будет выдан 0
   г) В программе произойдет ошибка

5. Какая линия используется в протоколе I2C?
   а) SDA
   б) MOSI
   в) MISO

Согласована на портале № 71213

г) TX

6. Как заставить микроконтроллер делать определенную задачу с регулярностью, к примеру, раз в минуту?
   а) Через аппаратный таймер, который создает прерывание при достижении порога счета.
   б) В общем цикле программы ведется подсчет количества прошедших секунд, и пишется небольшая функция, которая по достижении порога сбрасывает счетчик и выполняет задание.
   в) Используя операционную систему реального времени
   г) Выполнять подсчет миллисекунд и по достижению нужного количества выполнять вызов функции.

7. В чем смысл этого кода?

```
void button1_onpressed_cb(void){
   if (button1_enabled) {
      button1_enabled = false;
      button1_pressed = true;
      button1_timeout.attach(callback(button1_enabled_cb),  0.3);
}  }
```

   а) Устранить дребезг контактов
   б) Выполнить действие по расписанию
   в) Помигать светодиодом
   г) Отправить показания датчика в сеть

8. Что относится к типу команд микроконтроллера :
   а) CISC – устройства
   б) BISC – устройства
   в) DSP – устройства
   г) MIPS – устройства

9. Производительность микроконтроллера измеряют:
   а) в MIPS
   б) в DSP
   в) разрядностью памяти данных
   г) разрядностью памяти программ

10. Обозначение EEPROM в микроконтроллерах означает:
    а) энергонезависимая память
    б) энергозависимая память
    в) регистровая память
    г) сторожевой таймер

11. Память программ микроконтроллеров семейства AVR разделена на следующие области:
    а) область прикладной программы, загрузчика и энергонезависимой памяти
    б) область загрузчика и счётчика команд
    в) область счётчика команд и область загрузчика
    г) область загрузчика и энергонезависимой памяти

12. Выберите правильные утверждения:
    а) регистр SREG содержит набор флагов, показывающих текущее состояние микроконтроллера
    б) регистр SREG используется для подключения внешнего ОЗУ
    в) регистр SREG содержит адрес пересылаемого байта по интерфейсу SPI
    г) регистр SREG хранит значение глобальных переменных

Согласована на портале № 71213

13. Счётчик команд – это:
    а) регистр, в котором содержится адрес следующей исполняемой команды
    б) регистр, в котором содержится количество выполненных команд программы
    в) регистр, в котором содержится общее количество команд программы
    г) регистр, в котором содержится общее количество команд условного перехода в программе

14. Каждому порту в МК AVR соответствуют следующие регистры:
    а) PORTx, DDRx и PINx
    б) PORTx и DDRx
    в) DDRx и SREG
    г) DDRx, PORTx и SREG

15. Недостатком параллельного подключения к шине SPI является:
    а) Есть необходимость в дополнительных линиях для адресации подчиненных микросхем
    б) Выход передачи данных одной микросхемы соединяется со входом приема данных другой, что в свою очередь ведёт к невозможности создания полнодуплексной передачи данных
    в) Не всегда данное подключение возможно, так как не все микросхемы SPI-совместимы
    г) Для синхронизации двух микросхем при передаче данных используется 4 такта тактового генератора ведущего МК, что приводит к снижению скорости передачи данных

16. При параллельном подключении к шине SPI 7 ведомых микросхем, общее число линий связи будет равно:
    а) 10
    б) 8
    в) 4
    г) 7

17. Интерфейс I2C характеризуется тем, что:
    а) использует 2 вывода микроконтроллера
    б) количество линий связи зависит от количества подключённых к нем микросхем
    в) имеет возможность хранить данные в буфере DMA
    г) имеет 2 программируемые скорости обмена данными

18. Модуль АЦП не предусматривает работу в следующих режимах:
    а) сетевой запуск по внешнему сигналу
    б) аппаратный запуск
    в) программный запуск
    г) запуск от встроенного таймера/счётчика

19. Кварцевый резонатор подключается к следующим выводам МК (Выберите несколько правильных ответов):
    а) XTAL1, XTAL2
    б) INT1, INT2
    в) INT0, INT1
    г) INT1, XTAL1

20. Какое устройство используется для загрузки программ в микроконтроллер?
    а) программатор/отладчик
    б) цифровой анализатор сигналов
    в) загрузчик (Bootloader)
    г) UART

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Базовые порты ввода/вывода (GPIO) микроконтроллеров (МК). Какие основные режимы

Согласована на портале № 71213

работы имеются в каждом МК? В чем их различие?
2. Что влияет на амплитуду сигнала логической единицы и логического нуля GPIO МК?
3. О чем говорит разрядность ядра МК? (8-бит, 16-бит, 32-бит). На что она влияет? Какие вычислительные ограничения имеются у 8-разрядных МК по сравнению с 32-разрядными?
4. В чем отличие цифровых датчиков от аналоговых? В каком случаях лучше применять аналоговые/цифровые датчики?
5. В чем отличие микроконтроллера от процессора? Почему у микроконтроллеров системная частота ниже чем у процессоров установленных в ноутбуке или стационарном ПК.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Разработка программы на языке программирования Си для выполнения битовых операций данными раличного типа.
2. Разработка функций на языке программриования Си для выполнения операций чтения и записи различных типов данных в энергонезависимой памяти микроконтроллера
3. Разработка программы обработки данных расположенных на разных типах носителях (внутренния и внешняя память)
4. Разработка функций на языке программирования Си для управления микроконтроллером по интерфейсу UART
5. Разработка функции на языке программирования Си для проверки корректности данных посредством вычисления контрольной суммы

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными

Согласована на портале № 71213

возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 71213

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ
протокол № 23 от «15» 2 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТУ	Т.Р. Газизов	Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e
Заведующий обеспечивающей каф. ТУ	Т.Р. Газизов	Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ТУ	А.Н. Булдаков	Согласовано, d65c269c-f546-4509-b920-73aeef59fee4
Старший преподаватель, каф. ТУ	А.В. Бусыгина	Согласовано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ТУ	А.Н. Булдаков	Разработано, d65c269c-f546-4509-b920-73aeef59fee4
Ассистент, каф. ТУ	А.В. Осинцев	Разработано, eaca1dbf-3450-4b0d-8d0c-8f642316f32b

Согласована на портале № 71213