

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра радиоэлектроники и защиты информации

**Авторы-составители: Марценюк Николай Михайлович
Лунегов Игорь Владимирович
Манцуров Алексей Валерьевич**

Рабочая программа дисциплины

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

Код УМК 46316

Утверждено
Протокол №4
от «24» июня 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Микроконтроллеры

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **03.03.03** Радиофизика
направленность Электроника, микро- и наноэлектроника

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Микроконтроллеры** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

03.03.03 Радиофизика (направленность : Электроника, микро- и наноэлектроника)

ОПК.8 способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей

ПК.4 способность внедрять готовые научные разработки

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	03.03.03 Радиофизика (направленность: Электроника, микро- и наноэлектроника)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	10
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	56
Проведение лекционных занятий	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	42
Самостоятельная работа (ак.час.)	88
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (10 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Микроконтроллеры. Первый триместр.

Введение в теорию микро ЭВМ. Изучение истории развития ЭВМ. Разбор существующих архитектур ЭВМ и их особенностей. Знакомство со средами разработки программ для микроконтроллеров.

Введение. Предмет и задачи курса. Обзор современных микроконтроллеров

Введение. Обзор современных микроконтроллеров (AVR серии ATmega с RISC-архитектурой). Обзорное описание аппаратных особенностей, средств проектирования, область применения микроконтроллеров.

Общие особенности восьмиразрядных микроконтроллеров.

Общие особенности управляющих восьмиразрядных микроконтроллеров. Структурная организация микроконтроллеров ATmega. Общие характеристики. Арифметико-логическое устройство. Назначение выводов микроконтроллера ATmega32.

Организация портов ввода-вывода.

Организация портов ввода-вывода микроконтроллера ATmega32. Общие сведения. Альтернативные функции. Устройство портов. Особенности электрических характеристик портов.

Аппаратные средства микроконтроллера

Универсальный асинхронный приемопередатчик микроконтроллера ATmega32. Регистр управления и состояния приемопередатчика. Функциональное назначение бит регистра управления и состояния приемопередатчика. Скорость приема-передачи информации через последовательный порт.

Интерфейсы микропроцессорных систем.

Аналого-цифровой преобразователь микроконтроллеров семейства AVR. Регистр управления преобразователем. Регистр результатов преобразования. Синхронизация АЦП и время преобразования.

Протоколы и аппаратная реализация интерфейсов SPI, USART, I2C, 1-W.

Система прерываний микроконтроллера ATmega32. Работа с внешней памятью.

Режимы работы с пониженным энергопотреблением. Режим Idle mode. Режим Power down mode.

Особенности программирования микроконтроллеров.

Средства программирования и отладки AVR-микроконтроллеров фирмы Atmel. Atmel AVR ассемблер/дизассемблер. Atmel AVR эмулятор. Инструментальные средства разработки AtmelStudio 6.2 для AVR-микроконтроллеров фирмы Atmel. Опыт программирования AVR-контроллеров.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

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

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника: учеб. для студентов вузов/Е. П. Угрюмов.-СПб.:БХВ-Петербург,2005, ISBN 5-94157-397-9.-800.-Библиогр.: с. 761-765
2. Овечкин М. В. Электроника систем автоматического управления на основе микроконтроллеров семейства AVR: Учебное пособие/Овечкин М. В..-Оренбург:Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ,2016, ISBN 978-5-7410-1543-8.-113. <http://www.iprbookshop.ru/69975.html>
3. Белоус, А. И. Основы схемотехники микроэлектронных устройств / А. И. Белоус, В. А. Емельянов, А. С. Турцевич. — Москва : Техносфера, 2012. — 472 с. — ISBN 978-5-94836-307-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/16977>

Дополнительная:

1. Волович Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств/Г. И. Волович.- М.:Изд. дом Додэка - XXI,2005, ISBN 5-94120-074-9.-528.-Библиогр.: с. 527-528
2. Болдырихин, О. В. Гарвардская RISC-архитектура в микроконтроллерах AVR. Средства ввода-вывода, хранения и обработки цифровой и аналоговой информации в микроконтроллерах AVR для построения микропроцессорных систем управления : методические указания к лабораторной работе по дисциплине "Микропроцессорные системы" / О. В. Болдырихин. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 39 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/22860>
3. Опадчий Ю. Ф.,Глудкин О. П.,Гуров А. И. Аналоговая и цифровая электроника. Полный курс:учебник для студентов вузов/Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров ; ред. О. П. Глудкин.-Москва:Горячая линия - Телеком,2005, ISBN 5-93517-002-7.-768.-Библиогр.: с. 763

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

https://myrobot.ru/stepbystep/mc_meet.php Микроконтроллеры: краткий обзор

<http://radio-new.ru/article/2.html> Обзор микроконтроллеров

www.gaw.ru Обзор архитектуры современных микроконтроллеров

<https://cxem.net/mc/book.php> Книга по программированию микроконтроллеров AVR

https://myrobot.ru/stepbystep/mc_meet.php Микроконтроллеры. Краткий обзор.

<http://radio-new.ru/article/2.html> Обзор микроконтроллеров

www.gaw.ru Обзор архитектуры современных микроконтроллеров

<https://cxem.net/mc/book.php> Книга по программированию микроконтроллеров AVR

<https://cxem.net/mc/book.php> Книга по программированию микроконтроллеров AVR

<https://cxem.net/mc/book.php> Книга по программированию микроконтроллеров AVR

<https://cxem.net/mc/book.php> Книга по программированию микроконтроллеров AVR

<https://cxem.net/mc/book.php> Книга по программированию микроконтроллеров AVR

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Микроконтроллеры** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

В учебном процессе для освоения дисциплины могут использоваться различные информационные технологии:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
- интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и т.д.).

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC».
2. Программы для демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».
3. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Google Chrome».
4. Офисный пакет приложений «LibreOffice».
5. Atmel Studio 6.2
6. Операционная система ALT Linux;

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащена презентационной техникой:

- 1) персональный компьютер или ноутбук с соответствующим программным обеспечением;
- 2) мультимедийное оборудование (проектор, экран);
- 3) маркерная доска и маркеры (или меловая доска и мел).

Аудитория для проведения мероприятий текущего контроля:

- 1) персональный компьютер или ноутбук с соответствующим программным обеспечением;
- 2) мультимедийное оборудование (проектор, экран);
- 3) маркерная доска и маркеры (или меловая доска и мел).

Аудитория для лабораторных занятий.

Компьютерный класс кафедры радиоэлектроники и защиты информации с техническим оснащением, представленным в паспорте

Учебные места класса:

1. Устройство ввода-вывода
2. Работа с прерываниями
3. Работа с таймерами/счетчиками
4. Изучение интерфейсов
5. Работа с АЦП
6. Изучение ШИМ
7. Работа с ЖКИ и LCD

Оборудование: Отладочные платы на базе микроконтроллера AtMega32A, программатор на базе микроконтроллера AtMega8 и преобразователя интерфейсов CP2102 – 8шт.

Групповые (индивидуальные) консультации, мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации проводятся в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран для проектора, компьютер/ноутбук), а также меловой (и) или маркерной доской

Аудитория для самостоятельной работы

Компьютерный класс кафедры радиоэлектроники и защиты информации, помещения библиотеки с персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной сетям

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Микроконтроллеры**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.4 способность внедрять готовые научные разработки</p>	<p>Умение адекватно оценивать и проектировать программно-аппаратные системы.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не может подобрать архитектуру для той или иной программно-аппаратной микропроцессорной системы. Не знает схемотехнические особенности построения микропроцессорных систем. Не умеет пользоваться системами автоматизированного проектирования и интегрированными средами разработки типа AtmelStudio.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знаком с различными архитектурами, но не способен выбрать архитектуру для той или иной программно-аппаратной микропроцессорной системы. Знаком с схемотехническими особенностями построения микропроцессорных систем. Знаком с системами автоматизированного проектирования и интегрированными средами разработки типа AtmelStudio, но обладает слабыми навыками работы с ними.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Умеет выбрать архитектуру для той или иной программно-аппаратной микропроцессорной системы. Знает схемотехнические особенности построения микропроцессорных систем. Умеет пользоваться системами автоматизированного проектирования и интегрированными средами разработки типа AtmelStudio.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Умеет обоснованно подобрать наиболее подходящую архитектуру для той или иной программно-аппаратной микропроцессорной системы. Знает схемотехнические особенности</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>построения микропроцессорных систем. Умеет грамотно пользоваться системами автоматизированного проектирования и интегрированными средами разработки типа AtmelStudio.</p>
<p>ОПК.8 способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей</p>	<p>Уметь строить модели систем с учётом данной ему вычислительной платформы на основе конкретных знаний, приобретённых в ходе обучения.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не может выбрать и сконфигурировать внутренние модули микроконтроллера. Не может построить алгоритм для управления работой микроконтроллера. Не может оценить общую производительность микропроцессорной системы с учетом разработанного алгоритма.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Может выбрать и сконфигурировать внутренние модули микроконтроллера для решения поставленной задачи только при помощи преподавателя. Может построить алгоритм для управления работой микроконтроллера только при помощи преподавателя. Не может оценить общую производительность микропроцессорной системы с учетом разработанного алгоритма.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Умеет самостоятельно выбрать и сконфигурировать внутренние модули микроконтроллера для решения поставленной задачи. Умеет построить алгоритм для управления работой микроконтроллера при помощи преподавателя. Может оценить общую производительность микропроцессорной системы с учетом разработанного алгоритма.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Умеет самостоятельно выбрать и сконфигурировать внутренние модули микроконтроллера для решения поставленной задачи. Умеет построить алгоритм для управления работой микроконтроллера. Может оценить и улучшить общую</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично производительность микропроцессорной системы с учетом разработанного алгоритма.

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС 1

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Введение. Предмет и задачи курса. Обзор современных микроконтроллеров Входное тестирование	Проверка базовых знаний математики и информатики
ОПК.8 способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	Организация портов ввода-вывода. Защищаемое контрольное мероприятие	Общие знания цифровой и микропроцессорной схемотехники. Умения пользоваться литературой (и иностранной) и другими источниками информации как инструкцией для выполнения лабораторных работ. Также оценивается умение программировать на ранее изученных языках (C, C++).
ПК.4 способность внедрять готовые научные разработки	Интерфейсы микропроцессорных систем. Защищаемое контрольное мероприятие	Теоретическое и практическое знание изученных интерфейсов. Умение пользоваться портами в/в специального и общего назначения. Умение пользоваться остальной внутренней периферией встроенной в изучаемый микроконтроллер. Также проверяется знание элементов аналоговой и цифровой схемотехники и способность самостоятельного выполнения практических заданий.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.4 способность внедрять готовые научные разработки</p> <p>ОПК.8 способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей</p>	<p>Особенности программирования микроконтроллеров.</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Проверяется знание элементов аналоговой и цифровой схемотехники и способность самостоятельного выполнения практического задания на итоговом проверочном мероприятии. Оценивается приобретенный навык программирования микроконтроллеров со всеми присущими им особенностями. Также оценивается самостоятельное итоговое практическое задание, выполняемое студентом на протяжении всего курса обучения и на основании которого студент допускается до итоговой контрольной точки.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Введение. Предмет и задачи курса. Обзор современных микроконтроллеров

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Допущено не более 10% ошибок в тесте	81
Допущено не более 30% ошибок в тесте	61
Допущено не более 50% ошибок в тесте	41
Допущено более 50% ошибок в тесте	0

Организация портов ввода-вывода.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Способность выполнить поставленное преподавателем задание за время проведения контрольного мероприятия.	9
Студент проявляет общие знания и умения в цифровой и микропроцессорной схемотехнике.	7
Студент свободно пользуется различными источниками информации - инструкциями к выполнению поставленных тех. заданий.	7
Оценивается владение языками программирования C, C++.	7

Интерфейсы микропроцессорных систем.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Самостоятельное выполнение практического задания с элементами программирования и схемотехники.	9
Овладение цифровыми интерфейсами.	7
Умение пользоваться прочей встроенной периферией.	7
Грамотное использование встроенных систем памяти.	7

Особенности программирования микроконтроллеров.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Самостоятельность и качество выполнения итогового практического задания, выполняемое студентом на протяжении всего курса обучения.	14
Самостоятельно выполненное практическое задание, поставленное преподавателем во время проведения последней контрольной точки.	10
Теоретические знания при ответе на 1 вопрос билета. Билеты включают в себя вопросы по изученной дисциплине.	8
Теоретические знания при ответе на 2 вопрос билета. Билеты включают в себя вопросы по изученной дисциплине.	8