

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
радиотехники и компьютерных
технологий**

Д.А. Гаврилов

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Микроконтроллеры
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Радиотехника и компьютерные технологии Физтех-школа Радиотехники и Компьютерных Технологий центр образовательных программ ФРКТ
курс:	2
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 4 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 75 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Количество контрольных работ, заданий: 2

Программу составил: А.П. Трещалин, канд. техн. наук, доцент

Программа обсуждена на заседании центра образовательных программ ФРКТ 08.11.2024

Аннотация

Знакомство с архитектурой микроконтроллеров серии Atmel и технологии их программирования.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- освоение студентами базовых знаний в области проектирования современных цифровых устройств с использованием микроконтроллеров.

Задачи дисциплины

- формирование базовых знаний в области современных микроконтроллеров, методов и маршрута проектирования устройств на их основе;
- обучение студентов принципам программирования микроконтроллеров и формирование навыков программирования на языке АССЕМБЛЕР;
- формирование знаний и проектных навыков в области проектирования и отладки цифровых устройств на микроконтроллерах.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы построения, параметры и характеристики цифровых устройств;
- основы языка Ассемблера;
- области возможного применения микроконтроллеров.

уметь:

- ставить и решать схемотехнические задачи, связанные с выбором системы элементов при заданных требованиях к параметрам;
- реализовывать цифровые устройства на микроконтроллерах;
- применять микроконтроллеры для решения различных вычислительных задач и моделирования;
- планировать оптимальное проведение сложного эксперимента;
- сочетать эффективные оценки правильности выбранных экспериментальных условий и полученных результатов;
- устанавливать, тестировать, испытывать и использовать программно-аппаратных средства вычислительных систем.

владеть:

- навыками работы на сложном экспериментальном оборудовании;
- навыками отладки цифровых устройств на микроконтроллерах.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Компоненты микропроцессорных систем	2			6
2	Микроконтроллеры и их архитектура	2			6
3	Микроконтроллер ATmega8635. Аппаратные средства микроконтроллера	6			15
4	Система команд микроконтроллеров AVR	6			16
5	Подключение внешних устройств к микроконтроллеру	6			16
6	Интерфейсы, используемые при построении систем с использованием микроконтроллеров	8			16
Итого часов		30			75
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		135 час., 3 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 4 (Весенний)

1. Компоненты микропроцессорных систем

Основные характеристики и типы микропроцессоров. Сравнительные характеристики биологических и кремниевых микроконтроллеров. Наноконтроллеры как перспективные управляющие устройства.

2. Микроконтроллеры и их архитектура

Гарвардская и фон-Неймановская архитектура. Преимущества и недостатки той и другой архитектуры. Основные характеристик микроконтроллеров.

3. Микроконтроллер ATmega8635. Аппаратные средства микроконтроллера

Регистры ввода/вывода. Порты ввода/вывода. Таймеры 0, 1, 2. Аналоговый компаратор. Аналого-цифровой преобразователь. Последовательный синхронный интерфейс. Двухпроводный интерфейс. Система прерываний. Сторожевой таймер. Энергонезависимая память данных (EEPROM).

4. Система команд микроконтроллеров AVR

Арифметические и логические команды. Команды передачи управления. Команды передачи данных. Команды работы с отдельными битами. Команды управления микроконтроллером. Элементы программирования на Ассемблере.

5. Подключение внешних устройств к микроконтроллеру

Подключение кварцевого резонатора. Программирование конфигурационных ячеек. Подключение кнопки. Методы борьбы с дребезгом контактов. Подключение жидкокристаллического дисплея. Алфавитно-цифровой ЖК-индикатор на базе микроконтроллера HD44780.

6. Интерфейсы, используемые при построении систем с использованием микроконтроллеров

Однопроводный интерфейс. Сеть MicroLAN. Протоколы сети MicroLAN. Сигналы физического уровня. Протоколы информационного уровня. Команды сети MicroLAN. Устройства сети MicroLAN. Кремниевый номер. Контактный термометр. Адресуемый ключ. Аналого-цифровой преобразователь. Вычисление контрольной суммы в сети MicroLAN. Двухпроводный интерфейс. Цифро-аналоговый преобразователь MAX520/521. Трехпроводный интерфейс. Аналого-цифровой преобразователь с поразрядным уравниванием MAX1243/1242.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Применение микроконтроллеров [Текст] : учеб. пособие для вузов / Г. И. Донов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2007 .— 160 с.

Дополнительная литература

1. Основы цифровой электроники [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Л. Ларин ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : МФТИ, 2014 .— 281 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

www.atmel.com.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Программа схемотехнического моделирования AVR Studio.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

- изучение теоретического курса выполняется самостоятельно каждым студентом по итогам каждой из лекций, результаты контролируются преподавателем на лекционных занятиях, используются конспект лекций, учебники, рекомендуемые данной программой, методические пособия;
- решение задач по заданию преподавателя, выданные преподавателем по итогам лекционных занятий и сдаются в конце семестра, используются конспект (электронный) лекций, учебники, рекомендуемые данной программой, а также сборники задач, включая электронные, учебно-методические пособия.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Радиотехника и компьютерные технологии Физтех-школа Радиотехники и Компьютерных Технологий центр образовательных программ ФРКТ
курс:	<u>2</u>
квалификация:	бакалавр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 4 (весенний) - Экзамен	
Разработчик:	А.П. Трещалин, канд. техн. наук, доцент

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Микроконтроллеры» обучающийся должен:

знать:

- принципы построения, параметры и характеристики цифровых устройств;
- основы языка Ассемблера;
- области возможного применения микроконтроллеров.

уметь:

- ставить и решать схемотехнические задачи, связанные с выбором системы элементов при заданных требованиях к параметрам;
- реализовывать цифровые устройства на микроконтроллерах;
- применять микроконтроллеры для решения различных вычислительных задач и моделирования;
- планировать оптимальное проведение сложного эксперимента;
- сочетать эффективные оценки правильности выбранных экспериментальных условий и полученных результатов;
- устанавливать, тестировать, испытывать и использовать программно-аппаратные средства вычислительных систем.

владеть:

- навыками работы на сложном экспериментальном оборудовании;
- навыками отладки цифровых устройств на микроконтроллерах.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерные темы курсовых:

1. Реализовать измеритель длительности импульса
2. Реализовать измеритель емкости
3. Реализовать измеритель индуктивности
4. Реализовать шахматные часы
5. Реализовать I2C интерфейс с интегральным термометром
6. Реализовать приемник данных с RS232

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Основные характеристики и типы микропроцессоров.
2. Секционные микропроцессорные наборы.
3. Однокристальные микропроцессоры.
4. Процессоры цифровой обработки сигналов (сигнальные процессоры).
5. Однокристальные микроЭВМ (микроконтроллеры).
6. Сравнительные характеристики кремниевых и биологических микроконтроллеров.
7. Микроконтроллеры как перспективные управляющие устройства.
8. Гарвардская и фон-Неймановская архитектура. Преимущества и недостатки той и другой архитектуры.
9. Основные характеристики микроконтроллеров
10. Общие сведения, назначение выводов, внутренняя структура.
11. Память программ.
12. Программный счетчик.
13. Регистр команд. Декодер команд.
14. Блок регистров общего назначения.
15. Арифметико-логическое устройство.
16. Регистр признаков.
17. Память чисел.
18. Указатель стека.
19. Управляющий регистр.
20. Регистры управления и состояния.
21. Арифметические и логические команды.
22. Команды передачи управления.
23. Команды передачи данных.
24. Команды работы с отдельными битами.
25. Команды управления микроконтроллером.
26. Элементы программирования на Ассемблере.
27. Подключение кварцевого резонатора.
28. Программирование конфигурационных ячеек.
29. Подключение кнопки. Методы борьбы сдребезгом контактов.
30. Подключение жидкокристаллического дисплея.
31. Алфавитно-цифровой ЖК-индикатор на базе микроконтроллера HD44780.
32. Однопроводный интерфейс. СетьMicroLAN.
33. Протоколы сети MicroLAN.
34. Сигналы физического уровня.
35. Протоколы информационного уровня.
36. Команды сети MicroLAN.
37. Устройства сети MicroLAN.
38. Кремниевый номер.
39. Контактный термометр.
40. Адресуемый ключ.
41. Аналого-цифровой преобразователь.
42. Вычисление контрольной суммы в сети MicroLAN.

43. Двухпроводный интерфейс. Цифро-аналоговый преобразователь MAX520/521.

44. Трехпроводный интерфейс. Аналого-цифровой преобразователь с поразрядным уравниванием MAX1243/1242.

Примеры экзаменационных билетов:

Билет №1.

1. Основные характеристики и типы микропроцессоров.

2. Трехпроводный интерфейс. Аналого-цифровой преобразователь с поразрядным уравниванием MAX1243/1242.

Билет №2.

1. Секционные микропроцессорные наборы.

2. Двухпроводный интерфейс. Цифро-аналоговый преобразователь MAX520/521.

Критерии оценивания

Оценка "отлично (10)" выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка "отлично (9)" выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка "отлично (8)" выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка "хорошо (7)" выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка "хорошо (6)" выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка "хорошо (5)" выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка "удовлетворительно (4)" выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка "удовлетворительно (3)" выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка "неудовлетворительно (2)" выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка "неудовлетворительно (1)" выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Экзамен проводится в устной форме.

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины.