

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

Физический факультет
Кафедра физико-технической информатики

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФФ
А. Е. Бондарь
10 2020 г.



Рабочая программа дисциплины

МИКРОПРОЦЕССОРЫ И МП СИСТЕМЫ

направление подготовки: **03.03.02 Физика, Курс 4, семестр 7**
направленность (профиль): **Физическая информатика**

Форма обучения
Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференциальный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	144	32	32		56	18	4			2
Всего 144 часа / 4 зачётные единицы, из них: - контактная работа 70 часов - в интерактивных формах 32 часа										
Компетенции ПК-1, ПК-2										

Разработчик:

ассистент
к.ф.-м.н.

А. М. Медведев
П. П. Кроковный

Заведующий кафедрой ФТИ ФФ НГУ
к.ф.-м.н.

П. П. Кроковный

Ответственный за образовательную программу
д.ф.-м.н., проф.

С. В. Цыбуля

Новосибирск, 2020

Содержание	
Аннотация	3
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	5
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	5
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.	6
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.	7
5. Перечень учебной литературы.	9
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.	10
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	10
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	10
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	10
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.	11

Аннотация

к рабочей программе дисциплины
«Микропроцессоры и микропроцессорные системы»
Направление: **03.03.02 Физика**
Направленность (профиль): Физическая информатика

Программа курса **«Микропроцессоры и микропроцессорные системы»** составлена в соответствии с требованиями СУОС по направлению подготовки **03.03.02 Физика, направленность «Физическая информатика»**, а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации Программы развития НГУ. Дисциплина реализуется на физическом факультете Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (НГУ) кафедрой физико-технической информатики. Дисциплина изучается студентами четвертого курса физического факультета в качестве одной из дисциплин по выбору вариативной части образовательной программы.

Цели курса – дать студентам базовые знания об архитектуре микропроцессоров и микропроцессорных систем, их основных функциональных элементах и взаимодействии между микропроцессорами/микроконтроллерами и внешним оборудованием. Рассматривается принцип работы арифметико-логического устройства, устройства управления, генератора тактовых импульсов, портов ввода-вывода, модуля аналогово-цифрового преобразователя и других составляющих микропроцессорной системы. Рассматриваются варианты подключения к микропроцессорным системам внешнего оборудования, как для индикации, так и для внешнего управления. Также в курсе рассматриваются шины данных, используемые в электронных устройствах.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника профессиональных компетенций:

ПК-1 – способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

ПК-2 -способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:** основные архитектурные особенности и принцип действия микропроцессорных систем, основные принципы разработки программного обеспечения для микропроцессорных систем, механизмы работы кросс-компиляции и загрузки программного обеспечения на микропроцессорную систему;
особенности архитектуры микропроцессорных систем различных производителей, ключевые факторы, влияющие на уместность использования микропроцессорных систем для тех или иных задач.
- **Уметь:** выработать требования для построения цифровых систем в составе электронных систем экспериментальных физических установок;
использовать возможности оборудования микропроцессорной системы, а также внешних устройств для решения практических задач.
- **Владеть:** навыками программирования микропроцессорных систем изучаемой в курсе архитектуры, навыками работы с документацией и программным обеспечением, использующимся в цикле разработки встроенного программного обеспечения для микропроцессорной системы.

Курс рассчитан на один семестр. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента и её контроль преподавателями с помощью заданий, консультации, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: задания для самостоятельного решения.

Промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **144** академических часа / **4** зачетные единицы.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Дисциплина «Микропроцессоры и микропроцессорные системы» представляет собой курс специализированного программирования, предназначенный для студентов-физиков, специализирующихся в области физико-технической информатики, и автоматизации научных исследований.

Целью освоения дисциплины «Микропроцессоры и микропроцессорные системы» является ознакомление студентов с базовыми знаниями по отдельным функциональным блокам микропроцессоров, взаимодействию между этими блоками и между микропроцессором и периферийным оборудованием в составе вычислительных систем.

Профессиональная компетенция ПК-1 (способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин) в части формирования способности разбираться в устройстве и функционирования микропроцессорных систем.

Профессиональная компетенция ПК-2 (способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта) в части использования полученных знаний для выработки требований для построения цифровых систем в составе электронных систем управления и диагностики экспериментальных физических установок.

Современная физическая экспериментальная установка – это аппаратно-программный комплекс, включающий как блоки аналоговой обработки первичных сигналов, так и цифровые модули сбора обработки и передачи информации. Для понимания принципов, лежащих в основе функционирования цифровой электроники, необходимо освоение данной дисциплины.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

• Знать:

- основные архитектурные особенности и принцип действия микропроцессорных систем, основные принципы разработки программного обеспечения для микропроцессорных систем, механизмы работы кросс-компиляции и загрузки программного обеспечения на микропроцессорную систему (ПК 1.1);
- особенности архитектуры микропроцессорных систем различных производителей, ключевые факторы, влияющие на уместность использования микропроцессорных систем для тех или иных задач (ПК 2.1).

• Уметь:

- выработать требования для построения цифровых систем в составе электронных систем экспериментальных физических установок (ПК-1.2);
- использовать возможности оборудования микропроцессорной системы, а также внешних устройств для решения практических задач (ПК 2.2).

• Владеть:

- навыками программирования микропроцессорных систем изучаемой в курсе архитектуры, навыками работы с документацией и программным обеспечением, используемым в цикле разработки встроенного программного обеспечения для микропроцессорной системы (ПК 1.3).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Микропроцессоры и микропроцессорные системы» реализуется в осеннем семестре 4-го курса бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика. Курс является одной из профессиональных дисциплин по выбору, реализуемых кафедрой физико-технической информатики. Курс «Микропроцессоры и микропроцессорные системы» является развитием дисциплины «Цифровые интегральные схемы» и, кроме этого, опирается на такие разделы математики и физики, как дискретная математика и радиоэлектроника. Он должен предшествовать выполнению квалификационной работы бакалавра, т.к. дает бакалавру необходимые знания, навыки и предоставляет инструменты для выполнения работ, связанных с написанием встроенного программного обеспечения для микропроцессорных систем в рамках подготовки его квалификационной работы.

3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	144	32	32		56	18	4			2
Всего 144 часа / 4 зачётные единицы, из них: - контактная работа 70 часов - в интерактивных формах 32 часа										
Компетенции ПК-1, ПК-2										

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента и её контроль преподавателями с помощью заданий, консультации, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости: задания для самостоятельного решения;
- промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

- занятия лекционного типа – 32 часа;
- практические занятия – 32 часа;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 56 часов;
- промежуточная аттестация (подготовка к сдаче экзамена, консультации и экзамен) – 24 часа.

Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, практические занятия, консультации, экзамен) составляет 70 часов.

Работа с обучающимися в интерактивных формах составляет 32 часа (практические занятия).

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 академических часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)					Консультации перед экзаменом (часов)	Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа во время занятий (не включая период сессии)	Сам. работа во время промежуточной аттестации		
				Лекции	Практические занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Общее устройство микропроцессора, прерывания	1-2	16	4	4	8			
2.	Порты ввода-вывода, таймеры-счетчики	3-6	26	8	8	10			
3.	Аналого-цифровой преобразователь, аналоговый компаратор	7-10	24	8	8	8			
4.	Универсальный асинхронный приемопередатчик	11-12	16	4	4	8			
5.	Протоколы: SPI, I2C, Serial LCD	13-14	20	4	4	12			
6.	Многозадачность, планировщики задач.	15-16	18	4	4	10			
7.	Самостоятельная работа в период подготовки к промежуточной аттестации		20				18		
8.	Экзамен		4					4	2
Всего			144	32	32	56	18	4	2

Программа и основное содержание лекций (32 часа)

Раздел 1. Общее устройство микропроцессора, прерывания (4 часа)

Исторический обзор микропроцессоров. Классификация микропроцессоров. Основные компоненты микро-ЭВМ с шинной архитектурой. Понятия шины, канала, интерфейса, протокола.

Шины адреса, данных и управления. Диаграммы операций процессора с шиной. Понятие машинного цикла. Понятия адресных пространств процессора и ЭВМ. Основы языка ассемблера.

Раздел 2. Порты ввода-вывода, таймеры-счетчики (8 часов)

Система команд. Классификация. Ограничения на право исполнения некоторых команд. Основные стадии исполнения команд. Программно-доступные элементы процессора. Элементы процессора не доступные программно.

Прерывание. Сравнение метода опроса и прерывания. Понятия вектора, приоритета, маскирования. Последовательность операций процессора и внешнего устройства во время процедуры прерывания. Функции и структура контроллера прерываний. Оценка времени от возникновения запроса на прерывания до начала его обработки.

Порты ввода-вывода, режимы работы, реализация квази-двунаправленного режима работы. Таймеры-счётчики, режимы работы.

Раздел 3. Аналого-цифровой преобразователь, аналоговый компаратор (8 часов)

Области применения микроконтроллера. Понятие системы на кристалле (SoC). Основные элементы микроконтроллера. Аналого-цифровой преобразователь. Принцип работы, разновидности, характеристики, режимы работы. Генерация аналогового напряжения – основные схемы цифро-аналоговых преобразователей. Области применения.

Раздел 4. Универсальный асинхронный приемо-передатчик (4 часа)

Физические характеристики последовательных линий связи. Оптика, медь, радиоканал. Способы кодирования сигналов. Двух и трех уровневое кодирование. Уравновешенный код. Самосинхронизирующийся код на примере Манчестер II. Топология последовательных линий связи. Механизмы арбитража доступа к линии связи. Гарантированное время передачи информации. Доставка с подтверждением. Влияние механизма подтверждения на скорость передачи.

Задача организации передачи информации между микропроцессорными системами. Протоколы передачи данных. UART/USART. Физический принцип работы, встроенные возможности контроля ошибок, характеристики, настраиваемые параметры. Реализация двунаправленной передачи данных.

Раздел 5. Протоколы: SPI, I2C, Serial LCD (4 часа)

Модульные стандарты, конструктивы микропроцессорных систем. Обзор протоколов передачи данных: SPI, I2C, Serial LCD USB, Ethernet, mill.std1553b. Характеристики, сравнение, границы использования.

Раздел 6. Многозадачность, планировщики задач. (4 часа)

Микропроцессоры общего назначения на примере ядра ARM7. Многозадачность. Организация защиты программ. Устройство управление памятью (MMU), сегменты и страницы. Диспетчер задач, приоритизация. Конвейер, RISC и CISC процессоры. Сбои в работе конвейера, предсказание, условное исполнение команды. Кэш.

Программа практических занятий (32 часа)

Раздел 1. Общее устройство микропроцессора, прерывания (4 часа)

Изучение инфраструктуры для работы с микропроцессорными системами (редактор кода, компилятор, загрузчик). Работа с портами ввода-вывода. Мигание светодиодом с частотой 1 Гц. Основы языка ассемблера.

Раздел 2. Порты ввода-вывода, таймеры-счетчики (8 часов)

Понятие прерывания. Таймеры-счетчики. Работа в режиме Fast PWM. Плавное включение-выключение светодиода через ШИМ. Понятие прерывания. Таймеры-счетчики. Работа в режиме Fast PWM. Плавное включение-выключение светодиода через ШИМ. Подключение кнопки. Обработка нажатия на одну кнопку. Борьба с дребезгом. Работа с матрицей кнопок. Реализация сканирующей процедуры на языке ассемблера, отображение состояния кнопок. Работа с 7-сегментным индикатором. Статическая индикация. Динамическая индикация.

Раздел 3. Аналого-цифровой преобразователь, аналоговый компаратор (8 часов)

Аналого-цифровой преобразователь. Работа в режиме непрерывных измерений. Регулировка яркости светодиода потенциометром.

Раздел 4. Универсальный асинхронный приемо-передатчик (4 часа)

Протоколы передачи данных. UART/USART. Реализация передачи и приема информации в ту и другую сторону.

Раздел 5. Протоколы: SPI, I2C, Serial LCD (4 часа)

Протоколы передачи данных. Serial LCD. Работа с дисплеем HD44780. Динамическая индикация, реализация собственных символов. Протокол I2C. Работа с микросхемой памяти eeprom. Протокол SPI. Работа с модулем светодиодных матриц.

Раздел 6. Многозадачность, планировщики задач. (4 часа)

Реализация многозадачности. Диспетчер задач, разделение используемой памяти, переключение контекста.

Самостоятельная работа студентов (56 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к практическим занятиям.	6
Выполнение заданий для самостоятельной работы	24
Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях	6
Подготовка к экзамену	20

5. Перечень учебной литературы.

5.1. Основная литература

1. Таненбаум, Эндрю С. Архитектура компьютера : [пер. с англ.] / Э. Таненбаум, Т. Остинб-е изд Санкт-Петербург [и др.] : ПИТЕР, 2014, 811 с. : ил. ; 24 см (Классика Computer Science) ISBN 978-5-496-00337-7.

5.2. Дополнительная литература

2. Гук, Михаил Юрьевич Аппаратные средства локальных сетей : Энциклопедия / М. Гук СПб. и др. : ПИТЕР, 2002, 572 с. : ил. ; 24 см. (Энциклопедия) ISBN 5-8046-0113-X.

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

Самостоятельная работа студентов поддерживается следующими учебными пособиями:

3. Таненбаум, Эндрю С. Архитектура компьютера : [пер. с англ.] / Э. Таненбаум, Т. Остинб-е изд Санкт-Петербург [и др.] : ПИТЕР, 2014, 811 с. : ил. ; 24 см (Классика Computer Science) ISBN 978-5-496-00337-7.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

7.1 Современные профессиональные базы данных

Не используются.

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

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

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Также используется среда программирования Atmel Studio.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе семестра путем проверки решений студентами заданий для самостоятельного решения, а также вопросами к студентам во время лекций.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленные компетенции ПК-1 и ПК-2 сформированы не ниже порогового уровня в части, относящейся к формированию способности использовать специализированные знания в области программирования микропроцессорных систем в профессиональной деятельности.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на экзамене. Экзамен проводится в конце семестра в экзаменационную сессию в формате подготовки реферата на заданную тему и устного выступления. Темы подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенций ПК-1 и ПК-2.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Микропроцессоры и микропроцессорные системы».

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6

Полнота знаний	ПК 1.1 ПК 2.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	ПК 1.2 ПК 2.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.
Наличие навыков (владение опытом)	ПК 1.3	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач.

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Список заданий для самостоятельного выполнения студентами

Задание №1.

Вывод на светодиоды.

1.0 Мигание светодиодом с частотой 1 Гц.

1.1 Плавное включение-выключение через ШИМ.

1.2 Регулировка яркости потенциометром (работа с АЦП)

Задание №2.

Работа с кнопками.

2.1 Обработка нажатия на одну кнопку. Нажатие на кнопку должно переключать состояние светодиода.

2.2 Работа с матрицей кнопок. Отображать, какая кнопка была нажата, через светодиоды.

Задание №3.

Работа с 7-сегментным индикатором.

3.1 Статическая индикация.

3.2 Динамическая индикация.

Задание №4.

Взаимодействие с компьютером через UART.

4.1 Командами с компьютера менять состояние платы (светодиоды, индикаторы)

4.2 Манипуляциями с платой менять значения на компьютере

Задание №5.

Протоколы передачи данных.

5.1 Работа с дисплеем HD44780. Динамическая индикация

5.2 Работа с микросхемой памяти eeprom (по шине I2C)

5.3 Работа модулем светодиодных матриц (по шине SPI)

Задание №6.

Многозадачность.

6.1 Вывод на LCD-дисплей + обработка кнопок + обработка АЦП + вывод на светодиоды.

Темы для экзамена

1. Архитектура микроконтроллера. Микропроцессор (АЛУ, статусный регистр, программный счетчик и т.д.) и периферийные устройства (таймеры, ацп, порты ввода-вывода и т.д.) на примере микроконтроллера Atmega16A.
2. Типы памяти микроконтроллера. Программная память, память данных, регистры общего назначения, регистры ввода-вывода, буферы в периферийных устройствах, eeprom-память. Предназначение, ограничения (по скорости, по числу циклов перезаписи и т.д.), адресация.
3. Программирование. Структура программы. Точка начала исполнения программы, вектора прерываний, процедуры инициализации, основной цикл, организация подпрограмм, обработка прерываний, организация многозадачности, watchdog.
4. Подготовка и загрузка программы в микроконтроллер. Компиляция/трансляция в машинные коды, структура машинных кодов. Способы загрузки программы в микроконтроллер. Использование программаторов (внутрисхемное, JTAG, высоковольтное) и самопрограммирование (Bootloader).
5. Тактовая частота микроконтроллера. Способы установки и регулирования скорости работы микроконтроллера. Внутренние частоты в микроконтроллере (например, в ШИМ или в АЦП). Прикладная задача по организации измерения точного времени с использованием микроконтроллера.
6. Шины передачи данных. Сравнение различных протоколов (i2c, SPI, UART, и т.д.) по областям применения, скорости передачи данных, адресации и другим параметрам. Обзор реализованных у Atmega16A интерфейсов, их конфигурирование и использование.
7. Внешние устройства для управления. Кнопки, матрицы кнопок, потенциометр, энкодер. Схемы подключения, программное взаимодействие микроконтроллера с устройствами. Типичные проблемы и ограничения.
8. Внешние устройства для индикации. Светодиоды, светодиодные сборки (7-сегментные индикаторы, матрицы и т.д.), lcd-дисплеи. Схемы подключения, программное взаимодействие микроконтроллера с устройствами. Типичные проблемы и ограничения.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Микропроцессоры и микропроцессорные системы»
по направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль «Физическая информатика»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного