

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Атомная энергетика»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Программирование микроконтроллеров»

**Направление подготовки**

«27.03.04. Управление в технических системах»

**Основная профессиональная образовательная программа**

«Управление и информатика в технических системах»

**Квалификация выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

Заочная

### **Цель освоения дисциплины**

Цель освоения учебной дисциплины: обеспечить подготовку специалистов в области встраиваемых систем, способных проектировать системы управления на базе микроконтроллеров и устройств микропроцессорной техники и обеспечить этим решение актуальной проблемы - повышение гибкости систем управления и программное управление параметрами технологических процессов.

Задачи изучения дисциплины:

- знакомство с современными типами микроконтроллеров и их архитектурой;
- формирование навыков программирования микроконтроллеров для решения практических задач;
- формирование навыков разработки и тестирования микроконтроллерных программ посредством инструментальных компьютерных систем.

Дисциплина изучается в соответствии с профессиональными стандартами:

- Профессиональный стандарт «24.121. Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами объектов использования атомной энергии»;
- Профессиональный стандарт «20.002. Работник по эксплуатации оборудования автоматизированных систем управления технологическими процессами гидроэлектростанции/гидроаккумулирующей электростанции».

### **Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Изучение дисциплины «Программирование микроконтроллеров» базируется на знаниях, полученных при изучении курсов «Языки программирования», «Электроника», «Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления». Данная дисциплина может служить основой для изучения курсов «Цифровые системы автоматического управления», «Робототехнические системы и комплексы».

После изучения данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать следующие трудовые функции:

Профессиональный стандарт «24.121. Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами объектов использования атомной энергии» - А/02.6. Разработка РД АСУ ТП для ОИАЭ.

Профессиональный стандарт «20.002. Работник по эксплуатации оборудования автоматизированных систем управления технологическими процессами гидроэлектростанции/гидроаккумулирующей электростанции» - А/01.6. Техническое сопровождение оперативной эксплуатации оборудования АСУТП ГЭС/ГАЭС.

### **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции: универсальные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УКЦ-2	Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полу-	З-УКЦ-2 Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности У-УКЦ-2 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности В-УКЦ-2 Владеть: методами поиска, сбора и обработки,

	ченной информации для решения задач	критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности
--	-------------------------------------	---

**профессиональные**

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Участие в расчетах и проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием	Системы и средства автоматизации, управления, контроля, технического диагностирования и информационного обеспечения	ПК-3 Способен осуществлять сбор и анализ данных для расчета, производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления.	З-ПК-3 Знать: принципы работы типовых программно-аппаратных комплексов и устройств У-ПК-3 Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления В-ПК-3 Владеть: современными компьютерными средствами автоматизации и управления для проведения проектно-конструкторских изысканий
Программное обеспечение объектов профессиональной деятельности	Системы и средства автоматизации, управления, контроля, технического диагностирования и информационного обеспечения	ПК-8 Способен проводить инсталляцию и настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения систем автоматизации и управления	З-ПК-8 Знать: основные языки программирования, программные средства автоматизации и систем управления базами данных У-ПК-8 Уметь: проводить настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения В-ПК-8 Владеть: методами и алгоритмами инструментального и программного обеспечения систем автоматизации и управления

**Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины**

В процессе освоения данной дисциплины реализуются следующие задачи воспитания:

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(В20)</b>	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.	1. Организация научного подхода и чувства «Все в одной команде» через участие студентов в проведении круглых столов и семинаров. 2. Формирование вертикальных связей и формальных правил жизни при проведении студенческих конкурсов

		<p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</li> </ul>	
--	--	---	--

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 7-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 ак. часа.

#### Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттестация раздела (форма*)	Максимальный балл за раздел**
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС/КРС		
1	<b>Раздел 1</b>								
	1	Основные понятия микроконтроллеров. Элементы языка СИ для программирования микроконтроллеров. Порты ввод-вывода.	36	2	-	2	32	К	30
	2	Программирование таймеров.	34	2	-	2	30		
2	<b>Раздел 2</b>								
	3	Динамическая индикация.	23	1	-	2	20		30
	4	Внешние прерывания.	25	1		2	22		
	5	Аналогово цифровой преобразователь микроконтроллера	26	2	-	2	22	Т	
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>144</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>126</b>	<b>30</b>	<b>40</b>

\* - сокращенное наименование формы контроля

\*\* - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен  
Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Т	Тестирование
К	Контрольная работа
ЗО	Зачет с оценкой

### Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
<p><b>Лекция 1. Основные понятия микроконтроллеров. Элементы языка СИ для программирования микроконтроллеров. Порты ввод-вывода.</b></p> <p>1. Понятие микроконтроллера, особенности микроконтроллеров. Семейства микроконтроллеров</p> <p>2. Элементы языка СИ для программирования микроконтроллеров: записи переменных и типов данных в языке программирования СИ для микроконтроллеров, битовые операции, битовая структура, структура программы на языке СИ для микроконтроллеров.</p> <p>3. Инициализация портов ввода-вывода и периферийных устройств, порт микроконтроллера, обозначение портов микроконтроллера, принцип работы портов ввода вывода, схема триггера Шмитта, обращение к портам микроконтроллера, регистры портов, их обозначение на схемах.</p> <p>4. PINx, установка логического уровня на PINx, DDRx назначение, установка режима передачи данных как всего порта, так и его отдельных разрядов. PORTx, режимы работы порта PORTx</p>	2	1-9
<p><b>Лекция 2. Программирование таймеров.</b></p> <p>1. Таймеры, виды таймеров. Таймеры/счетчики общего назначения, сторожевой таймер. Особенности работы таймеров, контрольные регистры, предделитель таймера-счетчика, регистр масок прерываний, регистр управления для настройки работы таймера.</p> <p>2. Система прерываний микроконтроллера, механизм выполнения прерываний, таблица прерываний, регистры прерываний микроконтроллера, регистр маски прерываний таймера-счетчика, регистр флагов прерываний таймеров-счетчиков.</p>	2	1-9
<p><b>Лекция 3. Динамическая индикация.</b></p> <p>1. Индикация цифровой информации, отображение цифр на семи-сегментном индикаторе, динамическая индикация.</p>	1	1-9
<p><b>Лекция 4. Внешние прерывания.</b></p> <p>1. Регистры управления внешними прерываниями, характеристики асинхронного внешнего прерывания, инструкция запрета на прерывание, инструкция разрешения прерываний</p>	1	1-9
<p><b>Лекция 5. Аналогово цифровой преобразователь микроконтроллера.</b></p> <p>1. Аналого-цифровой преобразователь, типы аналого-цифровых преобразователей. Характеристики АЦП: разрешение АЦП, разрядность АЦП, эффективная разрядность. Опорное напряжение, разрешающая способность АЦП.</p> <p>2. Выводы микроконтроллера для работы с АЦП, регистр управления мультиплексором АЦП, выбор входного канала и коэффициента усиления, регистр управления и статуса АЦП, регистры данных АЦП, разрешение прерывания АЦП.</p> <p>3. Аналоговый компаратор, функциональная схема аналогового компаратора, регистр статуса и управления аналогового компаратора .</p>	2	1-9

### Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
<p><b>Технология программирования микроконтроллера.</b></p> <p>1. Изучение среды разработки программных решений для микро-</p>	2	1-9

<p>контроллеров.</p> <p>2. Создание программы и ее компиляция, параметры компилятора.</p> <p>3. Тестирование программного решения на симуляторе, отладка программы</p> <p>4. Запись программы в микроконтроллер.</p> <p>5. Разработка программ для микроконтроллера для управления включением светодиодов.</p>		
<p><b>Изучение работы восьмиразрядных таймеров.</b></p> <p>1. Альтернативные функции портов ввода/вывода.</p> <p>2. Прерывания от таймеров, запрещение и разрешение работы прерываний от таймеров.</p> <p>3. Режимы работы таймеров, регистры микроконтроллера для работы с таймерами.</p> <p>4. Использование таймеров в режиме широтно-импульсной модуляции.</p> <p>5. Структурная схема таймера, входы/выходы таймера, предделитель таймера.</p> <p>6. Счетный регистр, регистр сравнения, регистры управления, регистр захвата, регистры разрешения и обработки прерываний.</p> <p>7. Работа таймера в режиме широтно-модульной модуляции.</p>	2	1-9
<p><b>Управление семисегментным индикатором от микроконтроллера.</b></p> <p>1. Индикация цифровой информации</p> <p>2. Организация динамической индикации на базе семисегментного индикатора, динамическая индикация с программной задержкой и прерываниями от таймеров.</p>	2	1-9
<p><b>Внешние прерывания микроконтроллера AVR</b></p> <p>1. Прерывания микроконтроллера AVR, таблица векторов прерываний.</p> <p>2. Внешние прерывания микроконтроллера, флаги прерываний.</p>	2	1-9
<p><b>АЦП микроконтроллера</b></p> <p>1. Аналогово-цифровой преобразователь, структура АЦП.</p> <p>2. Регистры АЦП: регистр выбора канала, регистр управления и статуса, регистр данных.</p> <p>3. Последовательность работы АЦП.</p>	2	1-9

#### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
Основные типы архитектур современных микроконтроллеров	10	1-9
Средства программирования микроконтроллеров	10	1-9
Особенности отладки программ для микроконтроллеров	14	1-9
Система команд микроконтроллера MC68HC11. Кросс-ассемблер и монитор микроконтроллера MC68HC11	14	1-9
Функционирование портов ввода-вывода, правила синхронизации обмена данными, методы кодирования передаваемых данных	14	1-9
Таймерные функции микроконтроллеров, программирование временных последовательностей, ограничения микроконтроллерной техники	16	1-9
Методы измерения временных интервалов, погрешности измерений, погрешности вычислений	16	1-9
Модуляция, как средство кодирования информации; импульсные системы кодирования; преобразование аналогового сигнала в цифровую форму: ограничения и погрешности	12	1-9
Сопряжение аппаратных и программных средств информационных управляющих систем	20	1-9

Самостоятельная работа студентов предполагает поиск информации по темам; подготовку к интерактивным занятиям; представление материала в виде рефератов. Контроль СРС предполагается в виде оценки активности студентов на интерактивных занятиях и оценки подготовленных рефератов.

### **Контрольная работа**

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для выполнения заданий по теме или разделу. Выполняется по индивидуальному заданию, представленному в методических указаниях для выполнения контрольных работ по дисциплине.

### **Образовательные технологии**

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций и практических занятий с использованием ПК, компьютерного проектора и учебных лабораторных стендов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к практическим занятиям.

### **Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (письменно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
2	Раздел 1	З-ПК-3, 8, УКЦ-2 У-ПК-3,8, УКЦ-2 В-ПК-3,8 УКЦ-2	Контрольная работа (письменно)
3	Раздел 2	З-ПК-3, 8, УКЦ-2 У-ПК-3,8, УКЦ-2 В-ПК-3,8 УКЦ-2	Тестирование (письменно)
<b>Промежуточная аттестация</b>			
4	Зачет с оценкой	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2	Вопросы к зачету с оценкой (письменно)

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в письменной форме.

### ***Перечень вопросов входного контроля***

1. Принципы построения микропроцессорных систем.
2. Шинная структура связей в микропроцессорной системе.
3. Обобщенная структура микропроцессорной системы управления.
4. Процесс выполнения команды в микропроцессорной системе.
5. Типы адресации в микропроцессоре.
6. Понятие и назначение ОЗУ, ПЗУ.
7. Устройства ввода/вывода информации.
8. Назначение АЛУ и устройства управления.
9. Понятие и назначение ЦАП и АЦП.
10. Контроль и диагностика микропроцессорных систем.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на практических занятиях.

### ***Перечень тестовых заданий***

1. Что называется «вектором прерывания» микроконтроллера?
  - а) уровень приоритета данного типа прерывания
  - б) состояние линии приема запросов на прерывание
  - в) адрес перехода к подпрограмме обработки прерывания
  - г) состояние бита разрешения прерываний МК
2. При каких условиях триггер переполнения таймера/счетчика генерирует запрос на прерывание микроконтроллера?
  - а) при переполнении таймера/счетчика
  - б) при сбросе таймера/счетчика
  - в) при сбросе запроса на прерывания
  - г) при переполнении таймера/счетчика, если прерывания от таймера разрешены
3. Процессорное ядро микроконтроллера включает:
  - а) ЦП
  - б) ВКМ
  - в) схему синхронизации
  - г) модули памяти
  - д) схему управления режимами работыУбрать неверный вариант ответа.
4. Для чего предназначен модуль входного захвата МК?
  - а) для отслеживания изменений сигнала на входе МК и для подсчета количества событий на входе МК
  - б) для измерения временных интервалов между событиями на входах МК
  - в) для выдачи импульсов фиксированной продолжительности
5. Какой параметр выходного сигнала изменяется при широтно-импульсной модуляции?
  - а) частота
  - б) уровень логического «0»
  - в) скважность
  - г) уровень логической «1»
6. Отличительные признаки 8-разрядного МК:
  - а) модульная организация
  - б) расширение числа режимов работы периферийных модулей
  - в) использование открытой архитектуры МК
  - г) использование типовых функциональных периферийных модулейУберите неверный вариант ответа.
7. Какой модуль МК прекращает работу в режиме ожидания?
  - а) центральный процессор
  - б) тактовый генератор
  - в) таймер
  - г) блок прерываний
8. Производительность процессорного ядра МК определяют характеристики:
  - а) способы адресации операндов
  - б) система команд процессора
  - в) наличие таймера-счетчика
  - г) регистровая структураУберите неверный вариант ответа.

9. Какой способ тактирования микроконтроллера обеспечивает наивысшую стабильность частоты?
- с использованием RC-цепи
  - с использованием кварцевого резонатора
  - с использованием керамического резонатора
  - с использованием LC-цепи
10. Какой тип логической функции позволяет реализовать объединение «квазидвухнаправленных» выходов МК?
- сложение по модулю 2
  - логическое «И»
  - логическое «ИЛИ»
  - константа «1»
11. МК фирмы Intel MSC-51 имеют архитектуру процессорного ядра типа:
- CISC
  - MISC
  - RISC
12. Какие ошибки измерения позволяет исключить использование режима входного захвата таймера/счетчика МК?
- ошибки, связанные со временем перехода к подпрограмме обработки прерывания
  - потери времени на перезагрузку таймера/счетчика
  - потери времени при фиксации события захвата
  - потери времени при чтении содержимого регистра входного захвата
13. Структурная схема однокристалльного микроконтроллера не содержит:
- порты ввода/вывода
  - память данных ОЗУ
  - таймеры/счетчики
  - блок управления
  - систему ПДП
14. АЦП какого типа чаще всего используют в составе МК?
- интегрирующие
  - параллельные
  - последовательного приближения
  - на основе преобразователей напряжение-частота
15. Что используется в качестве простейшего устройства аналогового ввода информации в микроконтроллере?
- АЦП
  - компаратор напряжения
  - резистивный делитель
  - емкостной делитель

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме зачета с оценкой.

### ***Перечень вопросов для подготовки к зачету (с оценкой)***

- Что такое микроконтроллер, чем он отличается от микропроцессора? Перечислите особенности микроконтроллеров. Приведите примеры семейств микроконтроллеров
- В чем особенность записи переменных и типов данных в языке программирования СИ для микроконтроллеров? Какие битовые операции вы знаете? Приведите примеры их использования. Что такое битовая структура, как ее записать в СИ? Какова структура программы на языке СИ для микроконтроллеров.
- Для чего нужно проводить инициализацию портов ввода-вывода и периферийных устройств? Что такое порт микроконтроллера, как выполняется обозначение портов микроконтроллера? Принцип работы портов ввода-вывода.
- Объясните работу схемы триггера Шмитта. Как производится обращение к портам микроконтроллера? Регистры портов, их обозначение на схемах. Назначение PINx, как происходит установка логического уровня на PINx? DDRx – назначение, установка режима передачи данных как всего порта, так и его отдельных разрядов. PORTx – назначение, режимы работы порта PORTx.
- Что такое таймеры? Какие группы таймеров содержат микроконтроллеры AVR? Перечислите особенности использования таймеров общего назначения. Охарактеризуйте таймеры/счетчики общего назначения, реализуемые в микроконтроллерах ATmega128. Что такое сторожевой таймер? Его назначение. Какие выводы микроконтроллера ATmega128 используются для работы с таймерами?
- Источники входящих импульсов для таймера. Что такое предделитель? Его назначение. Какие тактовые сигналы можно выбрать с помощью предделителя? Как сбросить предделитель? Назначение разрядов TSM (7) и PSR0(1) регистра SFIOR.

7. Что такое прерывание? Для чего нужны прерывания? Опишите механизм выполнения прерываний. По какому принципу построена обработка прерываний? Как с помощью регистра SREG изменить режим установки прерываний. Таблица векторов прерывания. Особенности использования. Типы прерываний в микроконтроллере. Время реакции на прерывание.
8. Перечислите регистры прерываний микроконтроллера ATmega 128. Регистр маски прерываний таймера-счетчика – TIMSK. Назначение разрядов TICIE, OCIE1, TOIE регистра TIMSK. Регистр флагов прерываний таймеров-счетчиков – TIFR. Назначение разрядов ICF1, OCF1, TOV1 регистра TIFR. Счетный регистр таймера/счетчика TCNT0 (TCNT2). Назначение регистра.
9. Регистр сравнения OCR0 (OCR2). Назначение регистра. Регистр управления таймером-счетчиком TCCR0. Назначение регистра. Контрольные регистры. Регистр TCCRx. Режимы установки предделителя и источника тактового сигнала.
10. Широко Импульсная Модуляция. Аппаратная реализация ШИМ. Режимы ШИМ.
11. Индикация цифровой информации. Отображение цифр на семисегментном индикаторе. Динамическая индикация. Пример программы, которая реализует алгоритм для вывода числа «123».
12. Внешние прерывания. Регистры управления внешними прерываниями. Характеристики асинхронного внешнего прерывания. Инструкция запрета на прерывание. Инструкция разрешения прерываний. Регистр управления микроконтроллером – MCUCR.
13. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Типы аналого-цифровых преобразователей. Отличительные особенности АЦП микроконтроллера ATmega128. Основные понятия АЦП. Выводы микроконтроллера ATmega128 для работы с АЦП.
14. Регистр управления мультиплексором АЦП– ADMUX. Выбор входного канала и коэффициента усиления. Регистр А управления и статуса АЦП – ADCSRA. Выбор входного канала и коэффициента усиления. Регистры данных АЦП – ADCL и ADCH. Биты управления предделителем АЦП. Разрешение прерывания АЦП.

#### Шкалы оценки образовательных достижений

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Оценка (балл за от- вет на заче- те)	Требования к знаниям
100-90	<i>«отлично» 45-50 баллов</i>	- Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно излагает его на зачете, владеет необходимыми навыками и приемами выполнения заданий, умеет тесно увязывать теорию с практикой - Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют высокую степень овладения программным материалом
89-70	<i>«хорошо» 36-44 баллов</i>	- Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его на зачете, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы - Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом
69-60	<i>«удовлетворительно» 31-35 баллов</i>	- Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного программного материала, не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала - Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют недостаточную степень овладения программным материалом
59-0	<i>«неудовле-»</i>	- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, кото-

	<i>творительно» 0-30 баллов</i>	рый не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, оставляет нераскрытыми вопросы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине - Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрировали невысокую степень овладения программным материалом по минимальной планке
--	-------------------------------------	---

**Таблица для анализа соответствия и взаимного пересчета оценок в различных шкалах**

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Зачет	Оценка (ECTS)	Градация
90 – 100	5 (отлично)	зачтено	A	отлично
85 – 89	4 (хорошо)		B	очень хорошо
75 – 84			C	хорошо
70 – 74			D	удовлетворительно
65 – 69	3 (удовлетворительно)		E	посредственно
60 – 64			F	неудовлетворительно
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	не зачтено		неудовлетворительно

### Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

#### Основная литература:

1. Кузьмина, Е. М. Микроконтроллеры в системах управления (примеры программирования) : учебное пособие / Е. М. Кузьмина, А. В. Лашина, В. А. Лашин. — Рязань : РГРТУ, 2015. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168114>
2. Пешко, М. С. Программирование микроконтроллеров на базе архитектуры AVR на языке C++: практикум : учебное пособие / М. С. Пешко, А. П. Аверченко. — Омск : ОмГТУ, 2022. — 88 с. — ISBN 978-5-8149-3429-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343610>
3. Русанов, В.В. Микропроцессорные устройства и системы: учебное пособие /В.В. Русанов, М.Ю. Шевелев. - Москва: ТУСУР, 2012. - 184 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/10931/#160>
4. Смирнов, Ю.А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники: учебное пособие /Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 496 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/12948/#495>

#### Дополнительная литература:

5. Боровский, А. С. Программирование микроконтроллера Arduino в информационно-управляющих системах: учебное пособие / А. С. Боровский, М. Ю. Шрейдер. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 113 с. — ISBN 978-5-7410-1853-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110615>
6. Васильковский, Д. В. Методы программирования микроконтроллеров серии AVR Mega. Лабораторный практикум : учебное пособие / Д. В. Васильковский, А. В. Руденко. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2021. — 180 с. — ISBN 978-5-7262-2772-6. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/284438>
7. Лосев, С.А. Микропроцессорные системы и устройства: учебное пособие / С.А. Лосев. - Санкт-Петербург: БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2019. - 56 с. <https://e.lanbook.com/book/157099>
8. Магда, Ю.С. Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров / Ю.С. Магда. - Москва: ДМК Пресс, 2012. - 168 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/4821/#1>
9. Шагурин, И. И. Микроконтроллеры и их применение в электронной аппаратуре: учебное пособие /И.И. Шагурин, М.О. Мокрецов. - Москва: НИЯУ МИФИ, 2013. - 160 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/75815/#5>

#### Интернет-ресурсы:

1. Мир микроконтроллеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://microcontroller.ru/>, свободный.

2. Сайт о микроконтроллерах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://avr.ru/>, свободный.

### **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Практические занятия проводятся в лаборатории с микроконтроллерными стендами или в компьютерном классе.

Для самостоятельной работы студентов используется компьютерный класс с выходом в интернет. Для проведения консультаций и обеспечения необходимыми источниками по дисциплине разработан комплекс электронных сопроводительных справочных материалов.

### **Учебно-методические рекомендации для студентов**

#### **1. Указания для прослушивания лекций**

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

#### **2. Указания для участия в практических занятиях**

Перед посещением уяснить тему практического занятия и самостоятельно изучить теоретические вопросы.

В конце занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

#### **3. Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:**

- работа с текстами: учебниками, первоисточниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к зачету непосредственно перед ним.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

### **Методические рекомендации для преподавателей**

#### **1. Указания для проведения лекций**

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знаний студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая

содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к занятию. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

## 2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему практической работы.

Обсудить основные понятия, связанные с темой работы.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов, проконтролировать ход выполнения практической работы.

## 3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах.

Рабочую программу составил: Несытых И. В.

Рецензент: доцент Грицюк С.Н.

Программа одобрена на заседании УМКН 27.03.04 Управление в технических системах.

Председатель учебно-методической комиссии Мефедова Ю.А.