

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор ДОННТУ

А.А.Каракозов

(подпись)

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:

27.03.04 «Управление в технических системах»

(код и наименование направления / специальности)

Направленность (профиль):

«Техническая кибернетика и информатика»

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Уровень образования:

бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, очно-заочная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Очно- заочная	Заочная
Семестр(ы)	6,7	5,6	5,6
Общая трудоёмкость в з.е./часах	5.5/198	5.5/198	5.5/198
Контактная работа (час.), в том числе	74	33	23
Лекции (час.)	34	12	6
Практические (семинарские) занятия (час.)	0	0	0
Лабораторные работы (час.)	34	8	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе	88	147	157
Курсовой проект/работа (семестр/час)	7/36	6/36	6/36
Контроль (экзамен, час./зачёт):	Экзамен, 36	Экзамен, 18	Экзамен, 18

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» для 2023 года приёма.

Составитель:

доцент кафедры «Автоматика и

телекоммуникации», канд. техн. наук, доц.


(подпись)

Суков С.Ф.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Автоматика и телекоммуникации».

Протокол от « 29 » 03 2023 года № 4

Заведующий кафедрой


(подпись)

В.В. Турупалов

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по направлению (специальности) подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах».

Протокол от « 29 » 03 2023 года № 4

Председатель


(подпись)

С.Ф.Суков

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Автоматика и телекоммуникации».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой

(подпись)

В.В. Турупалов

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Автоматика и телекоммуникации».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой

(подпись)

В.В. Турупалов

(Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В первой части курса рассматриваются принцип действия, технические характеристики и основы применения микроконтроллеров и микропроцессоров в системах автоматики и управления. Во втором семестре выполняется курсовой проект.

Целью дисциплины является: изучение методов проектирования встроенных систем автоматического управления на базе микропроцессорной и микроконтроллерной техники.

Задача дисциплины состоит в том, чтобы ознакомить студентов с устройством и принципом действия современных универсальных микроконтроллеров и микропроцессоров, а также с современными методами разработки и отладки программного обеспечения встроенных систем управления.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать – задачи, методологию, организацию и основные этапы проектирования встроенных САУ; методы поиска и выбора эффективных технических решений; методы и языки разработки программного обеспечения микропроцессорных САУ; методы анализа вариантов технической реализации микропроцессорных и микроконтроллерных систем.

уметь – составлять техническое задание на проектирование; осуществлять разработку аппаратного и программного обеспечения встроенных САУ; осуществлять оптимизацию схемных и программных решений; использовать САПР при проектировании аппаратной части и программного обеспечения; производить необходимые инженерные расчеты в процессе разработки встроенных систем; оформлять техническую документацию.

владеть - способностью применения микроконтроллеров для построения систем управления.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

ПК-2. Способен осуществлять проектирование систем автоматизации и управления техническими объектами и процессами в соответствии с техническим заданием.

ПК-3. Способен разрабатывать алгоритмическое, программное и информационное обеспечение систем автоматизации и управления с использованием современных программных средств

ПК-5. Способен к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления.

ПК-10. Способен осуществлять проверку технического состояния оборудования, производить его профилактический контроль и ремонт заменой модулей.

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Информатика», «Физика», «Теоретическая электротехника», «Программирование и основы алгоритмизации», «Численные методы», «Цифровая схемотехника и силовая электроника».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: «Вычислительные машины, сети и системы», «Проектирование систем автоматизации», «Современные подходы к проектированию микропроцессорных систем автоматизации и управления», «Современные технологии создания программных систем»; выполнении курсовых проектов, магистерских и бакалаврских квалификационных работ.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/очно-заочная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
Тема 1. Общие принципы проектирования систем управления на микроконтроллерах.	6/8/8	2/1/1	0/0/0	0/0/0	4/7/9
Тема 2. Архитектура МК.	14/14/14	4/2/1	0/0/0	4/1/1	6/11/12
Тема 3. Элементы управления в МК.	14/14/14	2/1/1	0/0/0	6/1/0	6/12/13
Тема 4. Характеристики стандартных аппаратных интерфейсов.	8/10/10	2/1/0	0/0/0	0/0/0	6/9/10
Тема 5. Параллельные интерфейсы.	20/20/20	6/2/1	0/0/0	8/2/1	6/16/19
Тема 6. Таймеры / счетчики МК.	20/20/20	6/1/1	0/0/0	8/2/1	6/17/18
Тема 7. Последовательные интерфейсы.	10/12/12	4/1/1	0/0/0	0/0/0	6/13/11
Тема 8. Аналоговые периферийные элементы МК.	8/11/11	4/1/0	0/0/0	0/0/0	4/10/11
Тема 9. Прерывания в МК.	14/14/14	2/1/0	0/0/0	8/2/1	4/11/13
Тема 10. Программное обеспечение для разработки микропроцессорных систем.	6/8/8	2/1/0	0/0/0	0/0/0	4/7/8
Контактная работа (дополнительная)	6/13/13	-	-	-	-
Курсовой проект	36/36/36	-	-	-	36/36/36
Итого по видам занятий	162/180/180	34/12/6	0/0/0	34/8/4	88/147/157
Контроль	36/18/18	-	-	-	-
Итого:	198/198/198	34/12/6	0/0/0	34/8/4	88/147/157

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-11	Темы 1-10
УК-1, УК-2	Темы 1, 10

3.2 Лекции

Тема 1. Общие принципы проектирования систем управления на микроконтроллерах.

Содержание темы 1:

Задание и структура курса. Осмотр содержания лекций, лабораторных работ. Основная и дополнительная литература. Область применения микроконтроллеров в САУ. Понятие семейства и основные характеристики МК.

Литература к теме 1: [1,2]

Тема 2. Архитектура МК.

Содержание темы 2:

Понятие МП и МК. Классификация МК. Типовая архитектура. Организация памяти и последовательность выполнения команд. Типы команд и методов адресации.

Литература к теме 2: [1,2]

Тема 3. Элементы управления в МК.

Содержание темы 3:

Подсистема синхронизации. Организация тактирования и сброса. Типы генераторов. Методы сброса и их реализация.

Литература к теме 3: [1,3]

Тема 4. Характеристики стандартных аппаратных интерфейсов.

Содержание темы 4:

Основные элементы интерфейса: правила обмена информацией, физические и программные реализации. Основы проектирования аппаратной части интерфейса.

Литература к теме 4: [1,2]

Тема 5. Параллельные интерфейсы.

Содержание темы 5:

Однонаправленные порты ввода и вывода. Двухнаправленные порты ввода-вывода.

Литература к теме 5: [1,2]

Тема 6. Таймеры / счетчики МК.

Содержание темы 6:

Работа таймера/счетчика в режиме таймера. Работа таймера/счетчика в режиме счетчика. Модуль выходного сравнения. Модуль входного захвата. Модуль ШИМ в таймерах/счетчиках МК. Построение ЦАП на базе ШИМ. Процессоры событий в МК.

Литература к теме 6: [1,2]

Тема 7. Последовательные интерфейсы.

Содержание темы 7:

Интерфейс UART. Интерфейс I2C. Интерфейс SPI.

Литература к теме 7: [1,3]

Тема 8. Аналоговые периферийные элементы МК.

Содержание темы 8:

ЦАП и АЦП в МК. Аналоговый компаратор. Построение АЦП на базе аналогового компаратора.

Литература к теме 8: [2,3]

Тема 9. Прерывания в МК.

Содержание темы 9:

Типы прерываний. Виды механизмов обработки прерываний. Варианты реализации различных механизмов обработки прерываний.

Литература к теме 9: [1,2,3]

Тема 10. Программное обеспечение для разработки микропроцессорных систем.

Содержание темы 10:

Средства разработки. Средства отладки МК-систем. Средства тестирования микропроцессорных систем.

Литература к теме 10: [1,2,3]

3.3 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/оч-заоч/заочн	Литература
1	Изучение методики подготовки и отладки программ в пакете Algorithm Builder.	4/1/1	[9]
2	Использование подпрограмм при программировании МК в пакете Algorithm Builder.	6/1/1	[9]
3	Работа с внешними и внутренними прерываниями.	8/2/1	[9]
4	Организация работы МК с матричной клавиатурой и светодиодными индикаторами.	8/2/1	[9]
5	Организация динамической индикации.	8/2/0	[9]
Итого:		34/8/4	

3.4 Практические занятия

Учебным планом не предусмотрены.

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/оч-заоч/заочн
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	32/61/59
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	-/-/-
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	20/50/50
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	36/36/36
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	-/-/-
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	-/-/9
Итого:		88/147/157

3.6 Курсовой проект, индивидуальное задание

Тематика курсового проекта связана с самостоятельной разработкой принципиальной схемы, выполнением расчетов, разработкой алгоритма, реализацией и отладкой программного обеспечения системы учета и контроля реального времени.

Объем учебной нагрузки при выполнении курсового проекта - 36 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по курсовому проекту - до 50 страниц формата А4.

Тематика индивидуального задания связана с самостоятельным выполнением расчетной работы в соответствии с [10].

Объем учебной нагрузки при выполнении одного индивидуального задания – 9 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны неполные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Экзаменационные вопросы:

Теоретические вопросы

1. Понятие МП и МК. Обобщенная структура МК.
2. Классификация и основные характеристики МК.
3. Типовая структура универсальных МК.

4. Организация памяти и порядок выполнения программ.
5. Типы команд МК и способы адресации.
6. Подсистема тактирования и синхронизации.
7. Организация сброса.
8. Механизмы начальной инициализации встроенной памяти.
9. Интерфейс RS-232 и его применение в виде UART в МК
10. Шина I²C.
11. Шина SPI.
12. Общие сведения о портах МК.
13. Однонаправленный порт ввода в МК.
14. Однонаправленный порт вывода с двухтактной выходной схемой.
15. Однонаправленные порты вывода с одноктактной выходной схемой с внутренней нагрузкой и открытым выходом.
16. Двухнаправленный порт ввода-вывода МК.
17. Таймер-счетчик в режиме таймера.
18. Таймер-счетчик в режиме счетчика.
19. Модуль выходного сравнения в таймерах-счетчиках МК.
20. Модуль входного захвата в таймерах-счетчиках МК.
21. Модуль ШИМ в таймерах-счетчиках МК.
22. Процессоры событий в МК.
23. Аналоговый компаратор в МК.
24. АЦП в МК.
25. ЦАП в МК.
26. Организация прерываний в МК.

Практические вопросы

1. К МК AT90S8515 подключены две кнопки, замыкающие выводы МК на общий провод: одна подключена к PD2, другая к PD3. К выводам PB0, PB1 подключены светодиоды. Написать программу, в соответствии с которой при нажатии первой кнопки загорается (на время удержания в нажатом состоянии) первый светодиод, при нажатии второй – второй светодиод. Программу организовать без использования прерываний.
2. К МК AT90S8515 подключена кнопка, замыкающая вывод PD2 МК на общий провод. К выводу PB0 подключен светодиод. Написать программу, в соответствии с которой при первом нажатии кнопки светодиод загорается, а при повторном нажатии гаснет. Программу организовать без использования прерываний.
3. К МК AT90S8515 подключена кнопка, замыкающая вывод PD2 МК на общий провод. К выводу PB0 подключен светодиод. Написать программу, в соответствии с которой при первом нажатии/отпускании кнопки светодиод загорается, а при повторном нажатии/отпускании гаснет. Программу организовать без использования прерываний.
4. К МК AT90S8515 подключена кнопка, замыкающая вывод PD2 МК на общий провод. К выводу PB0 подключен светодиод. Написать программу, в соответствии с которой при нажатии кнопки светодиод загорается и мигает с частотой 1 Гц (на время удержания кнопки в нажатом состоянии). Программу организовать без использования прерываний.
5. К МК AT90S8515 подключена кнопка, замыкающая вывод PD2 МК на общий провод. К порту PB подключена линейка светодиодов. Написать программу, в соответствии с которой при нажатии кнопки формируется «бегущая точка» в одном направлении, а при ее отпускании – направление меняется на противоположное. Время «горения» точки – произвольное. Программу организовать без использования прерываний.
6. К МК AT90S8515 подключена кнопка, замыкающая вывод PD2 МК на общий провод. К порту PB подключена линейка светодиодов. Написать программу, в соответствии с которой

при нажатии кнопки формируется «бегущая точка» в одном направлении, а при ее отпуске – направление меняется на противоположное. Время «горения» точки – 0.5 сек. Программу организовать без использования прерываний.

7. К МК АТ90S8515 подключена кнопка, замыкающая вывод PD2 МК на общий провод. К порту PB подключена линейка светодиодов. Написать программу, в соответствии с которой при первом нажатии кнопки формируется «бегущая точка» в одном направлении, а при ее повторном нажатии – направление меняется на противоположное. Время «горения» точки – произвольное. Программу организовать без использования прерываний.
8. К МК АТ90S8515 подключена кнопка, замыкающая вывод PD2 МК на общий провод. К порту PB подключена линейка светодиодов. Написать программу, в соответствии с которой при первом нажатии/отпуске кнопки формируется «бегущая точка» в одном направлении, а при ее повторном нажатии/отпуске – направление меняется на противоположное. Время «горения» точки – произвольное. Программу организовать без использования прерываний.
9. К МК АТ90S8515 подключена кнопка, замыкающая вывод PD2 МК на общий провод. К порту PB подключена линейка светодиодов. Написать программу, в соответствии с которой при первом нажатии кнопки формируется «бегущая точка» в одном направлении, а при ее повторном нажатии – направление меняется на противоположное. Время «горения» точки – 0.5 сек. Программу организовать без использования прерываний.
10. К МК АТ90S8515 подключена кнопка, замыкающая вывод PD2 МК на общий провод. К порту PB подключена линейка светодиодов. Написать программу, в соответствии с которой при первом нажатии/отпуске кнопки формируется «бегущая точка» в одном направлении, а при ее повторном нажатии/отпуске – направление меняется на противоположное. Время «горения» точки – 0.5 сек. Программу организовать без использования прерываний.
11. К МК АТ90S8515 подключены три кнопки, замыкающие выводы МК на общий провод: одна подключена к PD1, вторая – к PD2 и третья - к PD3. К выводам PB0, PB1, PB3 подключены светодиоды. Написать программу, в соответствии с которой при нажатии первой кнопки загорается (на время удержания в нажатом состоянии) первый светодиод, при нажатии второй – второй светодиод, при нажатии третьей – третий светодиод. Программу организовать без использования прерываний.
12. К МК АТ90S8515 подключены две кнопки, замыкающие выводы МК на общий провод: одна подключена к PD2, другая к PD3. К выводам PB0, PB1 подключены светодиоды. Написать программу, в соответствии с которой при нажатии первой кнопки загорается (на время удержания в нажатом состоянии) первый светодиод, при нажатии второй – второй светодиод. Программу организовать с использованием прерываний.
13. К МК АТ90S8515 подключена кнопка, замыкающая вывод PD2 МК на общий провод. К выводу PB0 подключен светодиод. Написать программу, в соответствии с которой при первом нажатии кнопки светодиод загорается, а при повторном нажатии гаснет. Программу организовать с использованием прерываний.
14. К МК АТ90S8515 подключена кнопка, замыкающая вывод PD2 МК на общий провод. К выводу PB0 подключен светодиод. Написать программу, в соответствии с которой при первом нажатии/отпуске кнопки светодиод загорается, а при повторном нажатии/отпуске гаснет. Программу организовать с использованием прерываний.
15. К МК АТ90S8515 подключена кнопка, замыкающая вывод PD2 МК на общий провод. К выводу PB0 подключен светодиод. Написать программу, в соответствии с которой при нажатии кнопки светодиод загорается и мигает с частотой 1 Гц (на время удержания кнопки в нажатом состоянии). Программу организовать с использованием прерывания по переполнению таймера.
16. К МК АТ90S8515 подключена кнопка, замыкающая вывод PD2 МК на общий провод. К порту PB подключена линейка светодиодов. Написать программу, в соответствии с которой при нажатии кнопки формируется «бегущая точка» в одном направлении, а при ее

- отпускании – направление меняется на противоположное. Время «горения» точки – произвольное. Программу организовать с использованием внешнего прерывания.
17. К МК АТ90S8515 подключена кнопка, замыкающая вывод PD2 МК на общий провод. К порту PB подключена линейка светодиодов. Написать программу, в соответствии с которой при нажатии кнопки формируется «бегущая точка» в одном направлении, а при ее отпускании – направление меняется на противоположное. Время «горения» точки – 0.5 сек. Программу организовать с использованием прерывания по переполнению таймера.
 18. К МК АТ90S8515 подключена кнопка, замыкающая вывод PD2 МК на общий провод. К порту PB подключена линейка светодиодов. Написать программу, в соответствии с которой при первом нажатии кнопки формируется «бегущая точка» в одном направлении, а при ее повторном нажатии – направление меняется на противоположное. Время «горения» точки – произвольное. Программу организовать с использованием внешнего прерывания.
 19. К МК АТ90S8515 подключена кнопка, замыкающая вывод PD2 МК на общий провод. К порту PB подключена линейка светодиодов. Написать программу, в соответствии с которой при первом нажатии/отпускании кнопки формируется «бегущая точка» в одном направлении, а при ее повторном нажатии/отпускании – направление меняется на противоположное. Время «горения» точки – произвольное. Программу организовать с использованием внешнего прерывания.
 20. К МК АТ90S8515 подключена кнопка, замыкающая вывод PD2 МК на общий провод. К порту PB подключена линейка светодиодов. Написать программу, в соответствии с которой при первом нажатии кнопки формируется «бегущая точка» в одном направлении, а при ее повторном нажатии – направление меняется на противоположное. Время «горения» точки – 0.5 сек. Программу организовать с использованием прерывания по переполнению таймера.
 21. К МК АТ90S8515 подключена кнопка, замыкающая вывод PD2 МК на общий провод. К порту PB подключена линейка светодиодов. Написать программу, в соответствии с которой при первом нажатии/отпускании кнопки формируется «бегущая точка» в одном направлении, а при ее повторном нажатии/отпускании – направление меняется на противоположное. Время «горения» точки – 0.5 сек. Программу организовать с использованием прерывания по переполнению таймера.

Пример экзаменационного билета:

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Уровень высшего профессионального образования:	бакалавриат (бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки (специальность):	СУА (код, название)
Профиль (магистерская программа, специализация):	Техническая кибернетика и информатика (название)
Семестр:	6
Учебная дисциплина:	Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления

БИЛЕТ № 5

1. Классификация и основные характеристики МК.
2. Шина SPI.
3. К МК AT90S8515 подключена кнопка, замыкающая вывод PD2 МК на общий провод. К порту PB подключена линейка светодиодов. Написать программу, в соответствии с которой при первом нажатии кнопки формируется «бегущая точка» в одном направлении, а при ее повторном нажатии – направление меняется на противоположное. Время «горения» точки – 0.5 сек. Программу организовать с использованием прерывания по переполнению таймера.

Утверждено на заседании кафедры	Автоматика и телекоммуникации (наименование кафедры полностью)
Протокол	№ от
Зав. кафедрой	Турупалов В.В. (подпись) (Ф.И.О.)
Экзаменатор	Суков С.Ф. (подпись) (Ф.И.О.)

КРИТЕРИИ

оценивания экзаменационной работы

по дисциплине «Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления»
для обучающихся по специальности 27.04.04 Управление в технических системах
(профиль – Техническая кибернетика и информатика)

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 3 вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой (рисунком)

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе практических занятий и выполнении курсового проекта.

Правильный ответ на вопрос оценивается в двадцать шесть баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в тринадцать баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS.

Утверждено на заседании кафедры автоматике и телекоммуникаций,
протокол № ____ от _____.20__ г.

Заведующий кафедрой _____ Турупалов В.В.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студентов очной и очно-заочной формы обучения осуществляется по результатам выполнения лабораторных работ и контрольных опросов на лабораторных занятиях.

Выполнение лабораторных работ является необходимым условием допуска студента к экзамену. Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной/очно-заочной/заочной формы обучения		
Отчёт о выполнении задания на лабораторном занятии.	3/4/8	Задание выполнено правильно, решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	2/2/4	Задание выполнено в целом правильно, решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным занятиям (максимально возможное)	24/24/18	Из расчёта 17 аудиторных занятий для проведения лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.
Результат контрольного опроса	3/4/8	Дан полный, аргументированный и грамотный ответ
	2/2/4	Ответ дан в целом правильный, но недостаточно обоснованный и аргументированный, имеются замечания по оформлению ответа
Итого по контрольным опросам (максимально возможное)	24/24/18	
Выполнение индивидуального задания	0/0/12	При выполнении задания приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно
	0/0/6	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению работы
ИТОГО:	48/48/48	Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в

семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических и один практический вопрос. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное половине от максимально возможного. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	13
	вопрос 2	13
	вопрос 3	26
ИТОГО:		52

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на практических занятиях

На примере темы «Таймеры/счетчики МК»:

1. Принцип действия таймеров в микроконтроллерах?
2. Типы таймеров в МК?
3. Принцип действия счетчиков в МК?
4. Специальные режимы работы таймеров?
5. Работа схемы входного захвата?

6. Схема выходного сравнения?

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.5 Курсовое проектирование

При оценивании результатов курсового проектирования руководствуются следующим распределением максимально возможного количества баллов по основным разделам проекта:

№ п/п	Наименование раздела	Максимально возможное количество баллов
1	Анализ исходных данных	10
2	Разработка схемы	30
3	Разработка программного обеспечения	20
4	Отладка программного обеспечения	30
5	Выводы	10
ИТОГО		100

Оценивание раздела производится исходя из следующего:

- правильное и обоснованное (аргументированное) проектное решение с использованием прогрессивных технологий, современного оборудования и программного обеспечения, грамотное применение методики расчёта – максимально возможное количество баллов;

- правильное проектное решение с замечаниями по обоснованию (изложение материала не всегда логичное), имеются замечания по выбору оборудования, программного обеспечения, приведенному расчёту и использованию его результатов – от 1/3 до 2/3 от максимально возможного количества баллов;

- неверное проектное решение, неумение выполнить расчет для принятия решения, получения необходимых результатов – ноль баллов.

В результате суммирования набранных по разделам баллов руководитель курсового проектирования определяет предварительную итоговую оценку, которая может быть снижена по результатам защиты обучающимся курсового проекта перед комиссией из числа преподавателей кафедры.

4.6 Индивидуальное задание

При оценивании результатов выполнения индивидуального задания руководствуются следующим распределением максимально возможного количества баллов по основным разделам:

№ п/п	Наименование раздела	Максимально возможное количество баллов
1	Написание и отладка программы №1	6
2	Написание и отладка программы №2	6
ИТОГО		12

Оценивание раздела производится исходя из следующего:

- правильное и обоснованное (аргументированное) проектное решение, грамотное применение методики расчёта – максимально возможное количество баллов;
- правильное проектное решение с замечаниями по обоснованию (изложение материала не всегда логичное), имеются замечания по приведенному расчёту и использованию его результатов – от 1/3 до 2/3 от максимально возможного количества баллов;
- неверное проектное решение, неумение выполнить расчет для принятия решения, получения необходимых результатов – ноль баллов.

Итоговая оценка определяется в результате суммирования набранных по разделам баллов.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Сташин В.В., Урусов А.В., Мологонцева О.Ф. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах. - . – М.: Энергоатомиздат, 1990.-224 с.
2. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR. От азов программирования до создания практических устройств. - СПб.: Наука и Техника, 2016. — 544 с. — ISBN 978-5-94387-854-1.
3. Прокопенко В.С. Программирование микроконтроллеров ATMEЛ на языке С. - М.: МК-Пресс, 2012. — 342 с.
4. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы Atmel. 2-е изд., стер. — М.: Додэка-XXI, 2005. — 560 с.
5. Николайчук О.И. Системы малой автоматизации.-М.: Солон-Пресс, 2003.- 256 с.

II. Дополнительная литература

6. Белов А.В. Самоучитель по микропроцессорной технике. 2-е изд., перераб. и дополн. — М.: Наука и Техника, 2007. — 256 с. — (Радиолюбитель). — ISBN 978-5-94387-190-0.
7. Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах.- СПб.: Наука и Техника, 2005. — 256 стр. с ил. Серия: Радиолюбитель. ISBN: 5-94387-155-1, ISBN 5-94387-155-1.
8. Васильев А.Е. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений. Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. - 210 с.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

9. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления"

[Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 27.03.04 "Управление в технических системах" всех форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. автоматики и телекоммуникаций ; сост.: С. Ф. Суков, И. Н. Яремко. - 498 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента).

10. Методические указания для выполнения индивидуального задания по дисциплине "Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 27.03.04 "Управление в технических системах" заочной формы обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. автоматики и телекоммуникаций ; сост. С. Ф. Суков. - 214 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента).

11. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине "Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 27.03.04 "Управление в технических системах" всех форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. автоматики и телекоммуникаций ; сост. С. Ф. Суков. - 1 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента).

12. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 27.03.04 "Управление в технических системах" всех форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. автоматики и телекоммуникаций ; сост. С. Ф. Суков. - 170 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

Internet-ресурсы

12. Графическая среда для разработки программного обеспечения для микроконтроллеров с архитектурой AVR фирмы ATMEL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://algrom.net/russian.html> – Дата доступа 01.09.2016. – Загл. с экрана.

13. AVR. Учебный курс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://easyelectronics.ru/category/avr-uchebnyj-kurs> – Дата доступа 01.09.2016. – Загл. с экрана.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная аудитория № 8.415, учебный корпус 8, для проведения лекционных и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование:

компьютер с выходом в сеть и возможностью подключения к сети «Интернет» (P4-1.7 Ghz); проектор мультимедийный EPSON EMP-X5; экран проекционный ELIT SCREENS M113XWS1; коммутационный шкаф; switch TP- Link; Patchpanel; wi-fi точка доступа. Специализированная мебель: столы; магнитно-маркерная доска. Системное обеспечение: операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая лицензия DreamSparkPremium); OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0); Google Slides (бесплатная версия); Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0)).

7.2 Лабораторные работы:

Учебная аудитория №8.304, учебный корпус 8, для проведения лекционных и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: персональный компьютер с выходом в сеть возможностью подключения к сети «Интернет» (Intel Celeron CPU847 1.1 Ghz); проектор мультимедийный; экран проекционный ELIT SCREENS M113XWS1; wi-fi точка доступа. Лабораторное оборудование: лабораторный стабилизатор ТЭС-88; отладчик MPLAB ICD2; источник питания Б5-45; термостат; осциллограф С1-112А; осцилоскоп НР 54615В; мультиметр В 1025; вольтметр универсальный В7-16А; стенд микропроцессорной техники NUVOTON; лабораторный стенд автоматизации и управления на базе ПЛК Simatic S7-300; лабораторный стенд системы автоматизации и управления на базе ПЛК Simatic S7-300, станции распределенного ввода-вывода ET-200М и панели оператора OP277; лабораторный стенд автоматизации и управления на базе ПЛК Simatic LOGO!; лабораторный стенд системы автоматизации и управления на базе ОВЕН СПК 107 и распределенного ввода-вывода на базе модулей ОВЕН MB110-8АС, МК110-224.8ДН.4Р, МУ110-224.8И; лабораторный стенд автоматизации и управления на базе ОВЕН ПЛК 150 – 2 шт; лабораторный стенд системы управления дорожным движением. Специализированная мебель: столы; доска аудиторная. Системное обеспечение: операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая лицензия DreamSparkPremium); OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0); Google Slides (бесплатная версия); Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0)); CoDeSys v3.5. (бесплатная версия); Modbus Universal Master OPC Server (бесплатная версия); MasterSCADA 3.X Demo (бесплатная версия).

7.3 Курсовое проектирование:

Учебная аудитория №8.304, учебный корпус 8, для проведения лекционных и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: персональный компьютер с выходом в сеть возможностью подключения к сети «Интернет» (Intel Celeron CPU847 1.1 Ghz); проектор мультимедийный; экран проекционный ELIT SCREENS M113XWS1; wi-fi точка доступа. Лабораторное оборудование: лабораторный стабилизатор ТЭС-88; отладчик MPLAB ICD2; источник питания

Б5-45; термостат; осциллограф С1-112А; осциллоскоп НР 54615В; мультиметр В 1025; вольтметр универсальный В7-16А; стенд микропроцессорной техники NUVOTON; лабораторный стенд автоматизации и управления на базе ПЛК Simatic S7-300; лабораторный стенд системы автоматизации и управления на базе ПЛК Simatic S7-300, станции распределенного ввода-вывода ET-200М и панели оператора OP277; лабораторный стенд автоматизации и управления на базе ПЛК Simatic LOGO!; лабораторный стенд системы автоматизации и управления на базе ОВЕН СПК 107 и распределенного ввода-вывода на базе модулей ОВЕН MB110-8АС, МК110-224.8ДН.4Р, МУ110-224.8И; лабораторный стенд автоматизации и управления на базе ОВЕН ПЛК 150 – 2 шт; лабораторный стенд системы управления дорожным движением. Специализированная мебель: столы; доска аудиторная. Системное обеспечение: операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая лицензия DreamSparkPremium); OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0); Google Slides (бесплатная версия); Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0)); CoDeSys v3.5. (бесплатная версия); Modbus Universal Master OPC Server (бесплатная версия); MasterSCADA 3.X Demo (бесплатная версия).

7.4 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3, 8 (аудитория №8.001) (компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. Системное обеспечение: операционная система Microsoft Windows 7 (академическая лицензия, OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0), Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0), Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) (общественная лицензия GNU).