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

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
_____ А.А. Каракозов
(подпись)
«31» марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.02 Встраиваемые микроконтроллеры
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 12.03.01 – приборостроение
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Информационно-измерительная техника и технологии
(наименование профиля / магистерской программы /специализации)

Программа: Бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: Очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр(ы)	7	9
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	4/144	4/144
Контактная работа (час.), в том числе:	72	16
лекции (час.)	34	6
лабораторные работы (час.)	34	4
практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	54	110
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 18	экзамен, 18

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Встраиваемые микроконтроллеры» составлена в соответствии с учебным планом по специальности 12.03.01 Приборостроение (направленность (профиль) «Информационно-измерительная техника и технологии») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:
доцент кафедры электронной техники,
к.т.н., доцент _____ Кузнецов Д.Н.
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры электронной техники.
Протокол от «17» марта 2023 года № 8.

Заведующий кафедрой _____ Кузнецов Д.Н.
(подпись)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по специальности 12.03.01 Приборостроение.
Протокол от «17» марта 2023 года № 3.

Председатель _____ Кузнецов Д.Н.
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры электронной техники.
Протокол от «___»_____ 20___ года № ___.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры электронной техники.
Протокол от «___»_____ 20___ года № ___.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры электронной техники.
Протокол от «___»_____ 20___ года № ___.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины – обучение студентов базовым знаниям и навыкам, необходимым для построения встраиваемых систем управления и автоматизации.

Для достижения поставленной цели, в дисциплине решаются задачи:

- формирования базовых понятия микроконтроллеров (ядро, функциональные блоки и пр.);
- приобретения практического опыта работы с системами разработки на примере системы EVAL8031AVR;
- приобретения практического опыта программирования микроконтроллеров и его функциональных блоков на языке Си.

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать**: среду разработки программного обеспечения CodeVisionAVR для микроконтроллеров AVR; архитектуру микроконтроллера ATtiny2313;

принципы архитектурной организации современных микроконтроллеров; способы и средства отладки встраиваемых систем на основе микроконтроллеров.

- **уметь**: управлять оборудованием, подключаемым к микроконтроллеру через порты ввода/вывода; работать с базовыми функциями таймерной секцией контроллера; работать с цифровыми термометрами; работать с АЦП.
- **владеть:** навыками разработки электронных устройств и систем на базе современных микроконтроллеров.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);
- способен к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи (ПК-1);
- способен разрабатывать функциональные и структурные схемы приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы (ПК-2).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к Блоку 1 «Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений».

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 12.03.01 Приборостоение (программа бакалавриата «Информационно-измерительная техника и технологии»): «Информатика и программирование», «Современные микроконтроллеры».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: «Микропроцессорные

устройства измерительных систем», при прохождении учебной практики и выполнении ВКР.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ темы	Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Лабор.	Практ.	СР
1	Аналоговые клавиатуры	15/10	4/1	4/1	0/0	7/14
2	Матричные клавиатуры	15/12	4/1	4/1	0/0	7/14
3	Управление сервомоторами	15/14	4/1	4/1	0/0	7/14
4	Измерение сопротивления	15/12	4/0	4/1	0/0	7/14
5	Измерение ёмкости	15/12	4/1	4/0	0/0	7/14
6	Измерение индуктивности	19/12	6/1	6/0	0/0	7/14
7	Работа с таймером T1	15/13	4/1	4/0	0/0	7/14
8	Измерение частоты	17/14	4/0	4/0	0/0	5/2
Контактная работа (дополнительная)		4/6				0/0
Курсовой проект		-				-
Итого по видам занятий		126/126	34/6	34/4	0/0	54/110
Контроль		18/18				
ИТОГО		**144/144**				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
УК-1	Темы 1-8
ПК-1	Темы 1-8
ПК-2	Темы 1-8

3.2 Лекции

Тема 1. Аналоговые клавиатуры

Содержание темы 1:

Подключение аналоговой клавиатуры к МК. Принцип работы аналоговой клавиатуры. Основы расчета. Моделирование в Proteus-е. Примеры программирования. Библиотека GYVERBUTTON V3.8.

Литература к теме 1: [1].

Тема 2. Матричные клавиатуры

Содержание темы 2:

Обзор матричных клавиатур. Схема матричной клавиатуры. Принцип работы. Подключение к МК. Блок схема алгоритма опроса. Пример скетча без библиотек. Библиотека Keypad. Пример скетча с Keypad.

Литература к теме 2: [1,2].

Тема 3. Сервоприводы

Содержание темы 3:

Назначение сервопривода. Устройство сервопривода. Алгоритм работы. . Принцип управления. Основные характеристики. Подключение к микроконтроллеру. Функции библиотеки Servo. Примеры программирования.

Литература к теме 3: [1, 2, 3].

Тема 4. Измерение сопротивления

Содержание темы 4:

Метод измерений. Схема измерений. Алгоритм измерений. Погрешности измерений. Примеры программирования. Контрольные вопросы. Задания.

Литература к теме 4: [1, 2, 3].

Тема 5. Измерение ёмкости

Содержание темы 5:

Способы измерений ёмкости с помощью МК. Закон заряда/разряда конденсаторов. Постоянная времени RC-цепи. Алгоритм измерений. Рекомендации к выбору сопротивления резистора в цепи заряда ёмкости. Пример скетча. Генератор на NE555. Контрольные вопросы.

Литература к теме 5: [1, 3].

Тема 6. Измерение индуктивности

Содержание темы 6:

Способы измерений индуктивности с помощью МК. Закон заряда/разряда катушки. Постоянная времени RL-цепи. Использование компаратора. Алгоритм измерений. Пример скетча. Контрольные вопросы.

Литература к теме 6: [1, 2, 3].

Тема 7. Работа с таймером T1

Содержание темы 7:

Назначение таймеров. Достоинства таймеров. Таймеры МК ATmega328. Работа с прерываниями таймеров. Функции библиотеки TimerOne. Примеры программирования. Контрольные вопросы.

Литература к теме 7: [1, 2, 3].

Тема 8. Измерение частоты

Содержание темы 8:

Способы измерения частоты. Способ 1. Измерение высоких частот. Способ 2. Измерение низких частот. Библиотеки для измерения частоты. Библиотека *FreqCount*. Библиотека *FreqMeasure*. Контрольные вопросы.

Литература к теме 8: [1].

3.3 Практические (семинарские) занятия

В учебном плане не запланировано.

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Работа с аналоговой клавиатурой	4/1	[1, 4]
2	Работа с матричной клавиатурой	4/1	[1, 4]
3	Работа с сервомотором	4/1	[1, 4]
4	Измерение сопротивления с помощью МК	4/1	[1, 4]
5	Измерение ёмкости с помощью МК	4/0	[1, 4]
6	Измерение индуктивности с помощью МК	6/0	[1, 4]
7	Работа с таймером Т1	4/0	[1, 4]
8	Измерение частоты с помощью МК	4/0	[1, 4]
ИТОГО:		**34/4**	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	34/50
2	Подготовка к практическим занятиям	0/0
3	Подготовка к лабораторным занятиям	20/51
4	Выполнение курсового проекта	0/0
5	Выполнение индивидуального задания	0/9
ИТОГО:		**54/110**

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Студентами заочной формы обучения выполняется **индивидуальное задание**. Тематика задания связана с разработкой принципиальной схемы и программного обеспечения для электронного устройства на базе микроконтроллера.

Цель – приобретение навыков разработки электронных устройств на базе микроконтроллера.

В результате выполнения работы студент должен:

– знать технические характеристики микроконтроллера и способы подключения внешних элементов и модулей;

– уметь разрабатывать программное обеспечение для микроконтроллера и

моделировать работу схемы и программы.

В результате работы студент готовит отчет, содержащий модель принципиальной схемы с описанием принципа ее работы и алгоритмом функционирования, пункт разработки программного обеспечения и результаты имитационного моделирования. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4.

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 не полные, 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;
- 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 производственный 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 быстроте 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

Вопросы к экзамену:

Аналоговые клавиатуры

1) Принцип работы аналоговой клавиатуры

2) Достоинства и недостатки аналоговых клавиатур

3) В каких случаях целесообразно использовать аналоговую клавиатуру?

4) Схема подключения аналоговой клавиатуры к МК

5) Основные расчетные соотношения для схемы аналоговой кла-виатуры

6) Изобразите схему аналоговой клавиатуры, состоящую из трех кнопок

Матричные клавиатуры

1) Схема матричной клавиатуры.

2) Достоинства и недостатки матричных клавиатур

3) В каких случаях целесообразно использовать матричную клавиатуру?

4) Принципы считывания данных с матричной клавиатуры с помощью микроконтроллера

5) Методы библиотеки «keypad» для работы с матричными клавиатурами

Сервоприводы

1) Назначение сервопривода

2) Составные элементы сервопривода

3) Принцип управления сервоприводом

4) Какими параметрами характеризуются сервоприводы?

5) Какова частота управляющего сигнала сервоприводом?

6) Какой параметр сигнала управления является информативным?

7) Методы библиотеки «Servo»

Таймеры

1) Назначение таймеров микроконтроллера

2) Сколько таймеров содержит микроконтроллер ATmega328? Какова их разрядность?

3) В каких случаях целесообразно использовать библиотеку «TimerOne»?

4) Методы библиотеки «TimerOne»

5) Максимальный и минимальный периоды Таймера1?

6) Что перестанет работать при инициализации Таймера1?

7) Механизм обработки прерываний Таймера 1

8) Как построить ЦАП на базе ШИМ?

Измерение сопротивления резистора

1) Суть метода ампервольтметра измерения сопротивления.

2) В каких случаях необходимо учитывать внутреннее сопротивление источника напряжения?

3) Каково внутреннее сопротивление пина микроконтроллера в режиме OUTPUT?

4) Изобразите схему двухдиапазонного измерителя сопротивления с помощью микроконтроллера.

5) Алгоритм измерений сопротивления с помощью микроконтроллера.

6) Условие максимальной чувствительности схемы

7) Как из двух результатов измерений (на разных диапазонах) выбрать наиболее точный?

Измерение ёмкости конденсатора

1) Способы измерения электрической емкости с использованием микроконтроллера

2) Что такое постоянная времени RC-цепи?

3) Закон изменения напряжения на конденсаторе при заряде/разряде через резистор.

4) Принцип измерения постоянной времени RC-цепи.

5) Алгоритм измерений емкости конденсатора с помощью МК.

6) Как правильно выбрать сопротивление резистора в цепи заряда конденсатора?

Аналоговый компаратор

1) Назначение аналогового компаратора.

2) Варианты выбора входных сигналов компаратора, встроенного в микроконтроллер Ардуино.

3) Режимы прерываний аналогового компаратора.

4) Назначение библиотеки «directADC».

5) Почему необходимо отключить АЦП при использовании мультиплексора АЦП компаратором?

6) Время срабатывания компаратора.

Измерение индуктивности

1) По какому закону изменяется ток катушки при подключении к источнику напряжения через резистор?

2) Чем определяется постоянная времени RL-цепи?

3) Что характеризует постоянная времени RL-цепи?

4) Поясните принцип измерений индуктивности с помощью микроконтроллера.

5) Почему для измерения индуктивности используется компаратор?

Пример экзаменационного билета:

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Программа подготовки: бакалавриат
Направление подготовки: 12.03.01 Приборостроение
Направленность (профиль): Информационно-измерительная техника и технологии
Семестр: 7
Учебная дисциплина: Встраиваемые микроконтроллеры

БИЛЕТ № 1

1. Схема и алгоритм измерений емкости конденсатора с помощью МК.
2. Сервопривод: назначение, устройство, характеристики, принцип управления.
3. Задача. Управление углом поворота сервопривода через монитор порта. Реализовать следующие углы поворота: 0, 30, 60, 90, 120, 150 и 180 градусов.

.

Утверждено на заседании кафедры электронной техники,
протокол № __ от __.__.20__ г.
Зав. кафедрой Хламов М.Г. Экзаменатор Кузнецов Д.Н.

КРИТЕРИИ
оценивания экзаменационной работы
по дисциплине «Встраиваемые микроконтроллеры»
для обучающихся по направление подготовки 12.03.01 Приборостроение
(направленность (профиль) – Информационно-измерительная техника и технологии)

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 2 вопроса и задачу. Каждый вопрос 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 лабораторных работ.

Правильный ответ на вопрос оценивается в 15 баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в 5 баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Правильно решенная задача оценивается в 30 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 электронной техники,
протокол № __ от __.__.20__ г.
Зав. кафедрой Хламов М.Г. Экзаменатор Кузнецов Д.Н.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Современные микроконтроллеры» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ; студента заочной формы обучения – по результатам выполнения индивидуального задания.

Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания, предусмотренных рабочей программой дисциплины, 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 формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	5	Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	3	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	**40**	Из расчёта 8 лабораторных работ. Оценивается каждая работа.
ИТОГО:	**40**	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	**40**	При выполнении задания приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний
	20	Задание выполнено в целом правильно, но проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
ИТОГО:	**40**	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 вопроса и 1 задачу. 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 меньшее количество баллов. 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	15
	вопрос 2	15
	задача	30
ИТОГО:		**60**

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-бальной 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 (семинарских) занятиях и лабораторных работах

На примере темы «Аналоговый ввод. Работа с АЦП»:

1. Дайте сравнительную характеристику рассмотренных способов измерения частоты сигнала с помощью МК.
2. Запишите формулы относительной погрешности измерений частоты способами 1 и 2.
3. На какие пины МК следует подавать измерительный сигнал при реализации способов 1 и 2?
4. Какие аппаратные таймеры МК будут задействованы при реализации способов 1 и 2?
5. Чему равно время измерений частоты при реализации способа 2?
6. Какова нестабильность кварцевого генератора МК?

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

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Кузнецов Д.Н. Современные микроконтроллеры в системах измерения, управления, обработки и отображения информации : учеб. пособие для обучающихся образоват. учреждений высш. проф. образования / Д. Н. Кузнецов ; ГОУВПО «ДОННТУ». – Донецк : ДОННТУ, 2020. – 400 с. : ил., табл. — URL: https://drive.google.com/file/d/1UHZUPHh_v_1_oiOibWFEfAJiYIwYHRbA/view?usp=sharing.

II Дополнительная литература

2. Боровский, А. С. Программирование микроконтроллера Arduino в информационно-управляющих системах : учебное пособие / А. С. Боровский, М. Ю. Шрейдер. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 113 с. — ISBN 978-5-7410-1853-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/78913.html.

3. Сонькин, М. А. Микропроцессорные системы. Применение микроконтроллеров семейства AVR для управления внешними устройствами / М. А. Сонькин, Д. М. Сонькин, А. А. Шамин. — Томск : Томский политехнический университет, 2016. — 88 с. — ISBN 978-5-4387-0708-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/83972.html.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

4. **Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Встраиваемые микроконтроллеры»** [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлениям подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника (ЭН) и 12.03.01 – Приборостроение (ПС) всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. Электронной техники; сост. Д. Н. Кузнецов. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: ZIP-архиватор. – Загл. с титул. экрана. (доступ через личный кабинет студента).

5. Методические указания для самостоятельной работы студентов и выполнения индивидуальных заданий по дисциплине «Встраиваемые микроконтроллеры» [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлениям подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника (ЭН) и 12.03.01 – Приборостроение (ПС) всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. Электронной техники; сост. Д.Н. Кузнецов. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: ZIP-архиватор. – Загл. с титул. экрана. (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – http://donntu.ru/library .
ЭБС IPR SMART – http://www.iprbookshop.ru.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Лекционная аудитория № 8.807, учебный корпус 8, для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды. Мультимедийное оборудование: стационарный компьютер на базе Penttium4-2.8 – 1 шт., мультимедийный проектор Epson, экран. 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 занятия

Учебная лаборатория (компьютерный класс) № 8.710, учебный корпус 8, для проведения занятий лабораторного типа (с возможностью подключения к сети «Интернет»), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: доска аудиторная, столы, стулья. Оборудование:- компьютеры Celeron-2,4 – 10 шт., AMD Sempron 2200-1,67 – 1 шт., Pentium4-2,66 – 1 шт., учебно-отладочный стенд EV8031/AVR – 5 шт.; - течеискатель горючих газов - 1шт.; - газоанализаторы - ШИ-11 – 2 шт; радиометр - СРП-88 – 1 шт.; дозиметр - “Стора-ТУ” – 1 шт.; вибротестер - ВТ-1М – 1 шт.; индикатор вибродиагностический – 1 шт.; толщиномер ультразвуковой - ТТ-100 –1 шт.; твердомер динамический - ТН-130 – 1 шт.; измеритель слойности поверхности - TR100 –1шт. 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); GNU Octave-6.1.0 (общественная лицензия).

7.3 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 №8.602) (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).