

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 20.03.2023 11:54:23  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

Приложение к ОПОП  
«Мехатроника»

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»**  
**(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)**

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

**«МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА В МЕХАТРОНИКЕ И  
РОБОТОТЕХНИКЕ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

по профилю

«Мехатроника»

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н., с.н.с. Голик С.Е.

старший преподаватель Копычев М.М.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САУ

14.02.2022, протокол № 02-2/2022

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

ФЭА, 22.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭА
Обеспечивающая кафедра	САУ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	4
Семестр	7
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	69
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	39
Всего (академ. часов)	108
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	4

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА В МЕХАТРОНИКЕ И РОБОТОТЕХНИКЕ»**

Дисциплина посвящена изучению основ программирования микроконтроллерной и компьютерной техники применительно к задачам робототехники и мехатроники. Основными вопросами, рассматриваемыми в рамках данной дисциплины, являются: основы программирования на языках высокого уровня; работа с основными типами современных датчиков и внешних устройств, используемых в робототехнике; микроконтроллерное управление электрическими приводами основных типов; основы построения систем автоматического управления исполнительными механизмами; изучения алгоритмов искусственного интеллекта и компьютерного зрения.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«MICROCONTROLLERS APPLICATION IN MECHATRONICS AND ROBOTICS»**

This discipline is dedicated to the basis of the microcontroller's and computer technologies programming studying with respect to the robot technologies and mechatronics. The main questions, considered in this discipline, are the following: the fundamental of the high-level programming procedure; the acquaintance with main types of the up-to-date sensors and peripheral devices, that are used in robot technologies; microprocessor control of the main types of electric drives; the basis of the automatic control systems designing for the actuating mechanism; artificial intelligence and computer vision algorithms studying.

## 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цель дисциплины: изучение основ программирования на языках высокого уровня, основ микроконтроллерного управления электрическими приводами основных типов, основ построения систем автоматического управления исполнительными механизмами, применяемыми в робототехнике и мехатронике.

2. Задачи дисциплины:

-формирование навыков работы с основными типами современных датчиков и внешних устройств, используемых в робототехнике и мехатронике;

-овладение: знаниями о микропроцессорном комплекте; знаниями о способах, методах и циклах обмена, видах адресации; знаниями о системе команд; знаниями о микроконтроллерах; знаниями о модульных микропроцессорных системах; знаниями об устройстве сопряжения с объектом управления; знаниями о методиках разработки принципиальных схем аппаратных средств; умениями вести анализ и разработку структурных и принципиальных схем аппаратных средств микропроцессорных систем; навыками разработки и отладки программных средств микропроцессорных систем, реализующих алгоритмы управления.

3. Знания:

-о микроконтроллерах;

-о системе команд; знания о методиках разработки принципиальных схем аппаратных средств;

-о свойствах и сравнительных характеристиках основных интегральных элементов;

-о методах и средствах автоматизации схемотехнического моделирования и проектирования электронных схем; знания о принципах построения ЦАП и АЦП,

их основных параметрах и характеристиках; знаниями об архитектуре и интерфейсе микропроцессоров.

4. Умение:

-разрабатывать принципиальные схемы цифровых устройств, топологию печатных плат, программы микроконтроллеров;

-вести анализ и разработку структурных и принципиальных схем аппаратных средств микропроцессорных систем;

-применять алгоритмы искусственного интеллекта и компьютерного зрения.

5. Освоение алгоритмов искусственного интеллекта и компьютерного зрения.

Овладение: знаниями о процессах, состояниях процессов, событиях, диспетчерах и мониторах; знаниями о непосредственном, последовательном и параллельном программировании; знаниями о каналах, маршрутах и пакетах в локальных сетях, физическом и канальном уровнях; умениями применять алгоритмы искусственного интеллекта и компьютерного зрения; навыками микропроцессорной обработки данных в информационных системах.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Информатика»

2. «Программирование и основы алгоритмизации»

3. «Введение в информационные технологии»

4. «Микропроцессорные устройства систем управления»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Проектирование деталей мехатронных модулей и роботов»

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
ПК-2	Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования
<i>ПК-2.4</i>	<i>Разрабатывает программное обеспечение для микроконтроллерного управления исполнительными механизмами, применяемыми в робототехнике и мехатронике</i>
ПК-4	Способен проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
<i>ПК-4.1</i>	<i>Проводит эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам</i>
ПК-8	Способен разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями
<i>ПК-8.1</i>	<i>Использует современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации</i>

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Тема 1. Введение	2	0	0	0	1
2	Тема 2. Основы языка СИ и битовых операций	2	1	2	0	4
3	Тема 3. Цифровые регистры ввода/вывода	2	2	2	0	3
4	Тема 4. Внешние прерывания	2	2	2	0	3
5	Тема 5. Таймеры/счётчики	2	2	2	0	3
6	Тема 6. Аналого-цифровой преобразователь	2	2	2	0	3
7	Тема 7. Аналоговый компаратор	2	0	0	0	3
8	Тема 8. Работа с сервомоторами	2	2	2	0	3
9	Тема 9. Работа с датчиками (ультразвуковой, инфракрасный и лазерный типы)	4	1	2	0	4
10	Тема 10. Протоколы обмена информацией (I2C/TWI, SPI, UART и 1-Wire/MicroLan)	8	2	0	1	6
11	Тема 11. Системы управления на микроконтроллере	4	0	3	0	3
12	Тема 12. Основы машинного зрения	2	3	0	0	3
	Итого, ач	34	17	17	1	39
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	108/3				

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Тема 1. Введение	Обзор современных решений в области микроконтроллерного программирования. Примеры области использования подобных решений.
2	Тема 2. Основы языка СИ и битовых операций	Основы языка программирования СИ и его особенности в области микроконтроллерного программирования: битовые операции сдвига, логические операции (И, (ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ) ИЛИ, НЕ), структура программ на языке СИ и типы переменных.
3	Тема 3. Цифровые регистры ввода/вывода	Рассмотрение цифровых регистров ввода-вывода микроконтроллера, их назначение и примеры применения.



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Тема 4. Внешние прерывания	Модуль прерываний микроконтроллера, его назначение, виды прерываний, регистры управления внешними прерываниями, примеры применения, программный код.
5	Тема 5. Таймеры/счётчики	Модуль таймера/счётчика микроконтроллера, применение таймеров, их устройство, регистры управления и настройки таймеров, примеры применения, программный код.
6	Тема 6. Аналого-цифровой преобразователь	Модуль аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера, его назначение, регистры управления и настройки АЦП, примеры применения, программный код.
7	Тема 7. Аналоговый компаратор	Модуль аналогового компаратора микроконтроллера, его назначение, регистры управления и настройки аналогового компаратора, использование совместно с АЦП, примеры применения, программный код.
8	Тема 8. Работа с сервомоторами	Работа с сервомашинками, их устройство и примеры применения, переменный верхний предел счёта таймера, настройка частоты опорного сигнала, программный код.
9	Тема 9. Работа с датчиками (ультразвуковой, инфракрасный и лазерный типы)	Работа с датчиками, их виды и примеры применения, ультразвуковой, инфракрасный и лазерный датчики, их различия, программные коды.
10	Тема 10. Протоколы обмена информацией (I2C/TWI, SPI, UART и 1-Wire/Microlan)	Протоколы обмена данными, виды протоколов, отличие протокола и интерфейса, примеры последовательных протоколов TWI, SPI, UART и Microlan. Примеры применения каждого протокола, программные и аппаратные способы реализации рассматриваемых протоколов.
11	Тема 11. Системы управления на микроконтроллере	Цифровые системы управления на основе использования микроконтроллера, типы регуляторов, особенности ПИД-регулятора, его программная реализация, пример программы поддержания левитации магнитного подвеса.
12	Тема 12. Основы машинного зрения	Основы машинного зрения, алгоритмы обработки изображения, применение библиотеки OpenCV, хранение изображений, получение изображения с камеры, использование шаблонных функций, арифметические операции с изображениями, применение фильтров, расчёт производной изображения, морфологические операции, основы рисования в OpenCV, поиск объектов на изображении.

## 4.2 Перечень лабораторных работ

<b>Наименование лабораторной работы</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
1. Работа с инкрементным энкодером (внешние прерывания)	1.5
2. Работа с трёхцветным светодиодом (ШИМ)	1.5
3. Работа с потенциометром (АЦП+ШИМ)	1.5
4. Работа с сервомашинками (ШИМ + регистр ICR)	1.5
5. Работа с ультразвуковым дальномером (внешние прерывания + регистр TCNT)	1.5
6. Обмен данными по протоколу I2C на примере датчика температуры	1.5
7. Обмен данными по протоколу SPI на примере АЦП	2
8. Управление левитацией постоянного магнита в поле электромагнита	2
9. Получение и обработка изображения с RGB камеры используя средства библиотеки OpenCV в среде разработки Qt Creator	2
10. Определение положения объекта определённого цвета, используя RGB камеру	2
Итого	17

#### **4.3 Перечень практических занятий**

<b>Наименование практических занятий</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
1. Работа с инкрементным энкодером в среде Proteus	2
2. Работа с трёхцветным светодиодом в среде Proteus	2
3. Работа с потенциометром в среде Proteus	2
4. Работа с сервомашинками в среде Proteus	2
5. Работа с ультразвуковым дальномером в среде Proteus	2
6. Обмен данными по протоколу I2C на примере датчика температуры в среде Proteus	3.5
7. Обмен данными по протоколу SPI на примере датчика температуры в среде Proteus	3.5
Итого	17

#### **4.4 Курсовое проектирование**

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

#### **4.5 Реферат**

Реферат не предусмотрен.

#### **4.6 Индивидуальное домашнее задание**

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

#### **4.7 Доклад**

Доклад не предусмотрен.

#### **4.8 Кейс**

Кейс не предусмотрен.

#### **4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятель-

ности, которые указывают путь решения проблемы.

Самостоятельное изучение студентами теоретических основ дисциплины обеспечено необходимыми учебно-методическими материалами (учебники, учебные пособия, конспект лекций и т.п.), выполненными в печатном или электронном виде.

Изучение студентами дисциплины сопровождается проведением регулярных консультаций преподавателей, обеспечивающих практические занятия по дисциплине, за счет бюджета времени, отводимого на консультации (внеаудиторные занятия, относящиеся к разделу «Самостоятельные часы для изучения дисциплины»).

Для организации дистанционного образования по курсу. Самостоятельной записи на курс нет. Студент заходит на курс, используя логин/пароль от единой учетной записи университета (единый логин и пароль). На ресурсе будут доступны темы курса: видеолекции, кратко раскрывающие содержание каждой темы, презентации и конспекты, с которыми обучающиеся смогут ознакомиться в любое удобное время. Все темы включают практические занятия, которые предусматривают самостоятельное выполнение заданий, а также задания с автоматической проверкой, результаты которых учитываются при общей аттестации полученных знаний. Рекомендуем изучать материал последовательно, что существенно облегчит работу. У контрольного задания имеется срок выполнения (окончательный срок), по истечении которого даже правильные ответы система принимать не будет. Весь учебный курс рассчитан на 16 недель. Его итоги будут подведены в течение нескольких недель после его окончания.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	8

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	8
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	4
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	9
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>39</b>

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Голик, Станислав Евсеевич. Микроконтроллеры [Текст] : архитектура и программирование : учеб. пособие / С.Е. Голик, 2006. -160 с.	неогр.
2	Голик, Станислав Евсеевич. Микроконтроллеры для систем управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Е. Голик, 2015. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
3	Пальчиковский В. В. Язык Си [Электронный ресурс] : конспект лекций, 2014. -260 с.	неогр.
4	Мортон Д. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс [Электронный ресурс], 2010. -271 с.	неогр.
Дополнительная литература		
1	Ревич Ю. В. Программирование микроконтроллеров AVR: от Arduino к ассемблеру. — (Электроника) [Электронный ресурс] / Ю. В. Ревич, 2020. -448 с.	неогр.

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Обновленная версия видеолекций по дисциплинам ”Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике” с элементами ”Микропроцессорных устройств в системах управления”. Материал лекций дополнен и расширен, а также для занятий теперь используется среда программирования Atmel (Microchip) Studio. <a href="https://youtube.com/playlist?list=PLk8pGCbosJa9UJ1eS43orVyDOvB-1JcFm">https://youtube.com/playlist?list=PLk8pGCbosJa9UJ1eS43orVyDOvB-1JcFm</a>
2	Лекции по программированию AVR микроконтроллеров и систем на их основе. Электрические схемы с микроконтроллером и периферийными устройствами в настоящих лекциях симулируются в среде Proteus. <a href="https://youtube.com/playlist?list=PLk8pGCbosJa9_P5-CI36Zx0d1aMEIYSxi">https://youtube.com/playlist?list=PLk8pGCbosJa9_P5-CI36Zx0d1aMEIYSxi</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10235>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

#### Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

## Особенности допуска

Для допуска к зачёту с оценкой необходимо:

- 1) Выполнить обязательные лабораторные работы 1-5, 8. Для получения дополнительных баллов -выполнить лабораторные работы 6, 7, 9, 10.
- 2) Сдать оформленный отчет на проверку и получить допуск к защите. При необходимости -исправить допущенные ошибки при оформлении отчета.
- 3) Защитить лабораторные работы на коллоквиумах.
- 4) Пройти тесты по темам: прерывания, широтно-импульсная модуляция, аналого-цифровой преобразователь и сервопривод.

Итоговая оценка складывается из успешности сдачи лабораторных работ и прохождении тестирования. В случае несогласия с итоговой оценкой, проводится беседа со студентом, в ходе которой проверяется соответствие его знаний запрашиваемой оценке.

В сумме можно получить 100 баллов: 60 баллов за лабораторные работы (10 баллов за каждую работу (5 за выполнение отчета и 5 за защиту)) и 40 баллов за тесты (10 баллов за каждый тест).

## 6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Какую битность имеют микроконтроллеры семейства AVR категории Atmega?
2	Что такое фьюз-биты и зачем они нужны?
3	За что отвечает устройство "программатор"?
4	Что такое функция в языке СИ?
5	Какие типы переменных вы знаете, которые применимы в среде разработки Atmel (Microchip) Studio?
6	За что отвечает регистр DDRx?
7	Как послать логический сигнал с некоторого вывода микроконтроллера?
8	За что отвечает регистр маскирования источников прерываний EIMSK?
9	Что настраивается с помощью регистров EICRA и EICRB?
10	За что отвечает регистр TCNTx таймера/счётчика?



11	Как и с каких выводов микроконтроллера вырабатывается аппаратный ШИМ?
12	За что отвечает бит ADLAR (левое или правое выравнивание результата преобразования АЦП) в регистре ADMUX?
13	Что такое предделитель АЦП?
14	Как работает аналоговый компаратор?
15	Каким образом осуществляется взаимная работа АЦП и аналогового компаратора?
16	Опишите устройство сервомашинки.
17	За что отвечает регистр ICRx таймера/счётчика?
18	Каков принцип работы и особенности подключения ультразвукового инфракрасного дальномера?
19	Какой внутренний модуль микроконтроллера, помимо модуля таймера/счётчика, может быть полезен при работе с ультразвуковым дальномером?
20	Протокол TWI является последовательным или параллельным? Поясните ваш ответ.
21	В чём отличие аппаратных и программных реализаций протоколов обмена данными?
22	Опишите процесс передачи данных по протоколу TWI.
23	В чём заключается особенность обмена данными по протоколу SPI, которая отличает его от, например, TWI?
24	Опишите процесс передачи данных по протоколу SPI.
25	Сколько проводов используется для организации обмена данными по протоколу UART?
26	В чём отличие синхронного и асинхронного видов протокола U(S)ART?
27	Зачем нужна паразитная ёмкость в аппаратной части протокола Microlan?
28	Зачем нужен подтягивающий резистор на шине обмена данными в протоколе 1-Wire?

## Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

### Вопросы к зачёту.

Вопрос 1.

Сколько итераций будет иметь следующий цикл  $for(x = 5; x \geq 0; x--)$ , если переменная  $x$  типа  $uint8_t$ ?

Вопрос 2.

Чему равно  $DDR = (1 \ll x)$ , если  $x = 3$ ?

Вопрос 3.

Дана схема в которой участвуют одна кнопка, диод и микроконтроллер. Кнопка подключена к пятой ноге прерывания INT5, диод – к PC0. По нажатию кнопки светодиод

загорается (по фронту сигнала). Дан код:

```
#include <avr/io.h>

#include <avr/interrupt.h>

void main()

{

    DDRC = (1 << 0);

    EICRB = (1 << ISC50) | (1 << ISC51);

    EIMSK = 1 << INT5;

    while(1);

}

ISR(INT0_vect)

{

    PORTC ^= (1 << 0);

}
```

В коде не хватает одной строки. Напишите её.

Вопрос 4.

Дан следующий код:

```
r = 7;

if(x <= 3 | r == 7)

r = 3;
```

$r = r - 1;$

Чему будет равен  $r$ , если  $x = 4$ ?

Вопрос 5.

Сколько бит будет иметь возвращаемая функцией `uint16_t flashingLed(void)` переменная?

Вопрос 6.

Если светодиод подключен анодом к пятой ноге порта  $C$  микроконтроллера, какая команда позволит зажечь этот диод?

**Вопрос по теме 1.**

Какая характерная особенность механической клавиатуры заставляет использовать функцию задержки?

Ответы:

1. обработка данных микроконтроллером
2. наличие ключей
- 3.дребезг клавиш (верный ответ)

**Вопрос по теме 2.**

Сколько итераций будет иметь следующий цикл:

`for(x = 0; x <= 5; x+=2) ?`

Ответы:

1. 2
2. 3 (верный ответ)

### 3. 4

#### **Вопрос по теме 3.**

Если светодиод подключен к третьей ноге порта  $A$  микроконтроллера, какая команда позволит зажечь этот диод?

Ответы:

1.  $DDRA = (1 \ll 3);$
2.  $PORTA = (1 \ll 3);$
3.  $DDRA = (1 \ll 3); PORTA = (1 \ll 3);$  (верный ответ)

#### **Вопрос по теме 4.**

Процедура преобразования данных из непрерывной формы в дискретную называется ...

Ответы:

1. квантованием (верный ответ)
2. экстраполяцией
3. линеаризацией

#### **Вопрос по коллоквиуму по теме 5.**

Опишите принцип работы ПИД-регулятора.

#### **Вопрос по коллоквиуму по теме 6.**

Опишите назначение морфологических операций для распознавания образов на изображениях.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

### 6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
5	Тема 4. Внешние прерывания	
6		Тест
7	Тема 5. Таймеры/счётчики	
8		Тест
9	Тема 6. Аналого-цифровой преобразователь	
10		Тест
11	Тема 8. Работа с сервомоторами	
12		Тест
13	Тема 9. Работа с датчиками (ультразвуковой, инфракрасный и лазерный типы)	
14		Коллоквиум
15	Тема 11. Системы управления на микроконтроллере	
16		Коллоквиум

### 6.4 Методика текущего контроля

#### О ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ

Сдача лабораторных работ состоит из 3 шагов:

- Представление работы программы
- Выполнение отчёта и загрузка его в Moodle
- Защита выполненной работы

Любой следующий шаг невозможен без выполнения предыдущего. Первые 3 лабораторные работы нужно сдать до 01.12.202х. Работы делаются в бригадах, но отчет и защита индивидуальны.

Обязательными к сдаче лабораторными отчетами являются:

- ЛР1. Работа с механическим энкодером (внешние прерывания);
- ЛР2. Работа с трёхцветным светодиодом (ШИМ);
- ЛР3. Работа с аналого-цифровым преобразователем (АЦП);
- ЛР4. Работа с сервомашинками (таймеры);
- ЛР5. Работа с ультразвуковым датчиком (таймеры);
- ЛР8. Управление левитацией постоянного магнита в электромагнитном поле (ШИМ, построение САУ).

Для повышения качества и количества знаний, для собственного удовлетворения, а также для повышения оценки в спорных случаях, предлагается выполнить необязательные лабораторные работы:

- ЛР6. Работа с датчиком температуры по протоколу I2C (протоколы);
- ЛР7. Работа с внешним АЦП по протоколу SPI (протоколы);
- ЛР9. Получение и обработка изображения с RGB камеры используя средства библиотеки OpenCV в среде разработки Qt Creator (машинное зрение);
- ЛР10. Определение положения объекта определённого цвета, используя RGB камеру (машинное зрение).

Каждый лабораторный отчет должен содержать:

- Титульный лист с подписью студента;
- Цель работы, задание;
- Краткие теоретические сведения и электрическая схема;
- Блок-схема работы программы (хотя бы в одном из отчетов, можно не в каждом отчете);
- Текст программы на языке СИ с комментариями;
- Выводы.

По каждому отчету может быть задано около трёх вопросов: по электрической схеме, по регистрам, по логике работы программы, по конструкциям языка СИ и прочее. Каждый отчет оценивается по 10-бальной шкале, оценивается качество выполнения отчета и ответы на вопросы.

## **О ТЕСТИРОВАНИИ**

Тесты проводятся по темам:

- Тест по прерываниям;
- Тест по широтно-импульсной модуляции;
- Тест по аналого-цифровому преобразователю;

- Тест по сервоприводу.

В каждом тесте по 10 вопросов, каждый правильный ответ даёт вам 0,5 балла.

### **ОБ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКЕ**

Итоговая оценка складывается из успешности сдачи лабораторных работ и прохождения тестирования. В случае несогласия с итоговой оценкой, проводится беседа со студентом, в ходе которой проверяется соответствие его знаний запрашиваемой оценке.

В сумме можно получить 100 баллов: 60 баллов за лабораторные работы (10 баллов за каждую работу (5 за выполнение отчета и 5 за защиту)) и 40 баллов за тесты (10 баллов за каждый тест).

Затем набранные баллы переводятся в оценку:

- 86-100 - "5"
- 70-85 - "4"
- 60-69 - "3"

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя с компьютером (ноутбуком), наличие проектора и проекционного полотна, а также периферии (кабель передачи изображения с компьютера на проектор) и устройств управления проектором (пульт управления).	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше;
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, наличие лабораторных экспериментальных стендов с AVR микроконтроллерами – в соответствии с контингентом, компьютеры (ноутбуки) – в соответствии с контингентом, маркерная доска (или иного типа).	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) Atmel Studio 6 и выше (CodeVisionAVR 3.04 и выше); 4) Опционально -Proteus 8.3 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, наличие лабораторных экспериментальных стендов с AVR микроконтроллерами – в соответствии с контингентом, компьютеры (ноутбуки) – в соответствии с контингентом, маркерная доска (или иного типа).	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) Atmel Studio 6 и выше (CodeVisionAVR 3.04 и выше); 4) Опционально -Proteus 8.3 и выше; 5) Matlab R2017b и выше



Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащение компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, а также к иным ресурсам, таким как YouTube.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Windows XP и выше;</li> <li>2) Microsoft Office 2007 и выше;</li> <li>3) Atmel Studio 6 и выше (CodeVisionAVR 3.04 и выше);</li> <li>4) Опционально -Proteus 8.3 и выше</li> </ol>
------------------------	--------------------------------------	---	--

## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>