

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 14.08.2023 13:42:36  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Радиосистемы и комплексы  
управления»



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

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

**«МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА»**

для подготовки специалистов

по направлению

11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

по специализации

**«Радиосистемы и комплексы управления»**

Санкт-Петербург

2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н., доцент Гайворонский Д.В.

доцент, к.т.н., доцент Смирнов Б.И.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РС

10.03.2021, протокол № 2

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

ФРТ в, 20.04.2021, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФРТ
Обеспечивающая кафедра	РС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	3
Семестр	6
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	32
Лабораторные занятия (академ. часов)	16
Иная контактная работа (академ. часов)	3
Все контактные часы (академ. часов)	51
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	93
Всего (академ. часов)	144
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	3
Курсовая работа (курс)	3

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА»**

Целью курса является изучение методов проектирования аппаратных и программных средств микропроцессорных систем и формирование навыков проектирования микроконтроллеров и составления программ на языке ассемблера. В рамках курса студенты приобретают навыки проектирования микропроцессорных и микроконтроллерных систем с использованием возможностей ПК при создании принципиальной электрической схемы и отладке программного обеспечения. Основными разделами являются: архитектура современных микропроцессоров и микроконтроллеров, программирование устройств на языке ассемблера, изучение методов адресации данных и переходов, разработка программного обеспечения и принципиальной схемы для задач цифровой обработки сигналов, программно-аппаратная поддержка методов ввода-вывода, интерфейсные и связанные БИС, программируемые таймеры и счетчики.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«MICROPROCESSOR DEVICES»**

The aim of the course is the description of designing hardware and software methods for microprocessor systems and the formation of micro-design skills and preparation of the program in assembly language. As part of the course, students acquire the skills of designing of microprocessor and microcontroller systems with PC capabilities to create schematic diagrams and debugging software. The main sections are: the architecture of modern microprocessors and microcontrollers, device programming in assembly language, the study of methods of addressing and transitioning data, software development and concept for applications of digital signal processing, software and hardware support for input-output techniques, interface and LSI connected, programmable timers and counters.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Цель дисциплины: получение знаний принципов построения и функционирования микропроцессорных систем, умений и навыков проектирования аппаратных и программных средств таких систем.
2. Задачи дисциплины: формирование знаний, умений и навыков построения аппаратных и программных средств микропроцессорных систем.
3. Приобретение знаний построения и функционирования микропроцессорных систем.
4. Формирование умений проектировать аппаратные и программные средства микропроцессорных систем по заданным условиям.
5. Изучение языка ассемблера; формирование навыков программирования микроконтроллеров и составления программ на языке ассемблера.

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

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Информатика»
2. «Информационные технологии»
3. «Программирование в среде Matlab»
4. «Физические основы микро-и наноэлектроники»
5. «Математический аппарат радиотехники»
6. «Схемотехника цифровых устройств»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Генерирование колебаний и формирование радиосигналов»

## 2. «Прием и обработка радиосигналов»

### 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>
ОПК-4	Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
<i>ОПК-4.1</i>	<i>Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации</i>
<i>ОПК-4.2</i>	<i>Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования</i>
<i>ОПК-4.3</i>	<i>Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений</i>
ОПК-7	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
<i>ОПК-7.1</i>	<i>Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации</i>
<i>ОПК-7.2</i>	<i>Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации</i>
<i>ОПК-7.3</i>	<i>Владеет навыками обеспечения информационной безопасности</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	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1			
2	Трехшинная архитектура микро-ЭВМ	2	4		8
3	Архитектура однокристальных микропроцессоров	4			8
4	Архитектура современных микропроцессоров	2	2		8
5	Форматы команд однокристальных микропроцессоров	2			8
6	Методы адресации данных и переходов	4			8
7	Директивы ассемблера	2	4		8
8	Разработка программного обеспечения микроконтроллеров	4			8
9	Разработка принципиальных схем микроконтроллеров	2	2		8
10	Классификация методов ввода-вывода	2	4		8
11	Интерфейсные БИС	2			7
12	Программируемый связной интерфейс	2			8
13	Аппаратные таймеры микро-ЭВМ и массив программируемых счетчиков (РСТ)	2			6
14	Заключение	1		3	
	Итого, ач	32	16	3	93
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Цели и задачи курса
2	Трехшинная архитектура микро-ЭВМ	Общая структурная схема. Шины адреса, данных и управления. Память и внешние устройства. Операнды и их обработка. Единицы измерения объема памяти.



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
3	Архитектура однокристалльных микропроцессоров	Структурная схема МП. Регистры общего назначения, указательные и индексные регистры, сегментные регистры. Арифметическо-логическое устройство. Регистр флагов. Очередь команд. Эффективные и физические адреса. Мультиплексная шина адреса–данных. Управление памятью и внешними устройствами. Организация стека. Назначение сигналов готовности, запроса прерываний и запроса прямого доступа к памяти. Пути дальнейшего развития современной микроэлектроники.
4	Архитектура современных микропроцессоров	Классификация микропроцессоров по внутреннему устройству (RISC и CISC процессоры). Классификация по работе с системной памятью (гарвардская архитектура и архитектура фон Неймана). Основные признаки фон Неймановской архитектуры. Возможности повышения быстродействия операций в современных микропроцессорах (повышение тактовой частоты, увеличение разрядности шины данных, конвейерные операции). Микроконтроллеры и сигнальные процессоры. Структурная схема микроконтроллера. Назначение его основных узлов. Внутренняя память, порты ввода/вывода, таймер, связной интерфейс, организация прерываний.
5	Форматы команд однокристалльных микропроцессоров	Число байт в командах. Код операции и машинные коды команд. Адресация операндов. Машинные циклы. Система команд однокристалльных микропроцессоров: команды передачи данных, арифметические команды, логические команды, команды манипуляции цепочками, команды передачи управления, команды управления процессором. Внутренние и внешние программные прерывания. Кодирование целых двоичных и упакованных десятичных чисел. Система команд: команды передачи данных, команды сравнения, команды загрузки констант, арифметические команды, команды управления переходами.
6	Методы адресации данных и переходов	Методы адресации данных: непосредственная, прямая, регистровая, косвенно-регистровая, относительная косвенная регистровая, базовая индексная, относительная базовая индексная, стековая адресация.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
7	Директивы ассемблера	Инструкции и директивы, идентификаторы и ограничители, переменные, метки и имена. Исходный, объектный и загрузочный модули. Структурная схема создания исполняемого кода для микропроцессора. Синтаксические и семантические ошибки. Ассемблер, компоновщик и отладчик программ. Директивы сегментирования программы. Директивы определения данных. Арифметические, логические и другие операторы. Система приоритетов операторов. Макрокоманды и условное ассемблирование программы.
8	Разработка программного обеспечения микроконтроллеров	Программы тестирования и инициализации микроконтроллеров. Циклические команды. Циклы типа «До», «Пока». Программы выполнения многобайтовых арифметических операций. Программы управления вводом-выводом
9	Разработка принципиальных схем микроконтроллеров	Буферирование системных шин. Адресные регистры. Генерация системных сигналов управления. Интерфейсные схемы
10	Классификация методов ввода-вывода	Регистры ввода, вывода, ввода-вывода и переключаемые с ввода на вывод. Регистры данных, управления и состояния. Программный ввод-вывод без квитирования. Область применения ввода-вывода без квитирования. Буферные регистры ввода и вывода. Программный ввод-вывод с квитированием. Назначение ввода-вывода с квитированием. Сигналы квитирования и сигналы управления вводом-выводом с квитированием. Буферные регистры ввода и вывода. Программное обеспечение ввода-вывода с квитированием. Ввод-вывод по прерыванию. Векторные системы прерываний. Аппаратное и программное обеспечение ввода-вывода по прерыванию. Реализация приоритетного обслуживания внешних устройств по прерыванию. Ввод-вывод по прямому доступу к памяти. Назначение ввода-вывода по прямому доступу к памяти. Аппаратное обеспечение ввода-вывода по прямому доступу к памяти.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
11	Интерфейсные БИС	<p>Программируемый параллельный интерфейс. Структурная схема, сигналы и режимы работы параллельного интерфейса. Программирование режимов работы. Программируемые таймеры. Структурная схема программируемого таймера. Операции ввода-вывода и управление режимами работы таймера. Программирование модулей пересчета счетчиков. Чтение состояний счетчиков.</p> <p>Программируемый контроллер прерываний. Структурная схема и назначение сигналов. Операции ввода-вывода и инициализация контроллера прерываний. Задание статуса уровней приоритета. Управление работой контроллера прерываний.</p> <p>Программируемые контроллеры прямого доступа к памяти. Структурная схема и назначение сигналов. Операции ввода-вывода и программирование контроллера прямого доступа к памяти. Задание статуса уровней приоритета. Режимы работы контроллера прямого доступа к памяти.</p>
12	Программируемый связной интерфейс	<p>Классификация последовательных каналов связи, принцип асинхронной передачи данных, скорость передачи данных, принцип асинхронного приема данных. Структурная схема, назначение сигналов связного интерфейса. Сигналы управления модемом. Управление данными и режимами работы связного интерфейса. Асинхронный и синхронный режимы работы.</p> <p>Последовательные интерфейсы RS-232C, RS-422A, RS-423A и RS-485. Стандарты средств связи и интерфейсов ЭВМ. Основные параметры последовательных интерфейсов. Интегральные схемы приемников и передатчиков для последовательных интерфейсов.</p> <p>Синхронные последовательные интерфейсы. Интерфейсы SPI, I2C их особенности и варианты использования в аппаратуре.</p>
13	Аппаратные таймеры микро-ЭВМ и массив программируемых счетчиков (PCT)	Режимы работы и программирование. Верхняя и нижняя границы измеряемых интервалов. Формирование частоты. Цифроаналоговое преобразование методом ШИМ.
14	Заключение	Подведение итогов курса

## 4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Изучение архитектуры микропроцессорного контроллера и принципов отладки программ с использованием резидентных средств	4

<b>Наименование лабораторной работы</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
2. Основные режимы работы микропроцессора, практическое программирование на языке ассемблер	2
3. Составление и отладка программ	2
4. Изучение цифровых способов формирования аналоговых сигналов и методов амплитудной, частотной и фазовой модуляции	2
5. Составление и отладка программ	2
6. Изучение принципов организации обмена информацией микро-ЭВМ с внешними устройствами в режиме прерываний	2
7. Составление и отладка программ	2
Итого	16

### **4.3 Перечень практических занятий**

Практические занятия не предусмотрены.

### **4.4 Курсовое проектирование**

Цель работы (проекта): приобретение навыков по проектированию микроконтроллера для решения конкретной радиотехнической задачи, например, контроллера имитатора сигналов РНС или сигналов, отраженных от движущихся целей, системы сбора и преобразования цифровой и аналоговой информации. Тема курсовой работы у всех студентов группы одна, различаются вариантами числовых данных.

Содержание работы (проекта): разрабатывается аппаратная часть, содержащая делители частоты, микропроцессорные БИС, память и интерфейсные схемы. Разрабатывается программное обеспечение. Работа сдается в печатном виде. Оформление в соответствии с "Требованиями к оформлению научно-технических отчетов" (Распоряжение от 09.11.2015 № 3003). Общее название работы одинаковое для всех студентов. Различие вариантов в численных значениях параметров. Ориентировочный объем 20 -50 страниц.

Темы:

№ п/п	Название темы	Перевод темы
1	Имитатор сигналов, отраженных от движущейся цели	Signal generator reflected from a mobile target

#### **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 деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	25
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	14
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	18
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	35
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	1
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>93</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	Пухальский, Геннадий Иванович. Проектирование микропроцессорных систем [Текст] : Учеб. пособие для специалистов 654200, а также бакалавров и магистров 552500 "Радиотехника" / Г.И.Пухальский, 2001. -544 с.	171
2	Микропроцессорные системы [Текст] : Учеб. пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров "Информатика и вычислительная техника" / Е.К.Александров, Р.И.Грушвицкий, М.С.Куприянов и др.; Под общ. ред. Д.В.Пузанкова, 2002. -935 с.	98
3	Микропроцессоры в автоматизированных системах контроля и управления РЭС [Текст] : Учеб. пособие / [А.К.Артемьев, А.В.Матвеев, И.С.Минченко, Ю.В.Сентябрев], 2003. -59 с.	204
4	Смирнов, Борис Иванович. Цифровые и микропроцессорные устройства [Текст] : Лаб. практикум / Б.И. Смирнов, В.В. Добырн, 2003. -68 с.	202
5	Смирнов, Борис Иванович. Проектирование микроконтроллеров [Текст] : учеб. пособие / Б.И. Смирнов, 2008. -95 с.	92
6	Гайворонский, Дмитрий Вячеславович. Имитатор сигналов, отраженных от движущейся цели, на БИС Altera [Текст] : учеб. пособие / Д.В. Гайворонский, Т.Я. Новосельцева, 2011. -43 с.	34
Дополнительная литература		
1	Каспер, Эрни. Программирование на языке Ассемблера для микроконтроллеров семейства i8051 [Текст] / Э. Каспер, 2004. -191 с	29
2	Пухальский, Геннадий Иванович. Цифровые устройства [Текст] : учеб. пособие для техн. спец. вузов / Г. И. Пухальский, Т. Я. Новосельцева, 1996. -885 с.	201

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Mplab 8.42 – пакет моделирования микроконтроллеров фирмы MicroChip <a href="http://www.microchip.com/mplab/mplab-x-ide">http://www.microchip.com/mplab/mplab-x-ide</a>

### **5.3 Адрес сайта курса**

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=14594>



## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Микропроцессорные устройства» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

#### Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 15	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий
Удовлетворительно	16 – 21	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	22 – 26	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	27 – 30	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

## Особенности допуска

В течение семестра студент должен выполнить 7 лабораторных работ и защитить на коллоквиумах, написать на положительные оценки 2 контрольных работы, а также выполнить и защитить курсовую работу. Оценка диф. зачета выставляется в зависимости от набранных рейтинговых баллов.

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

### Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	С каким событием связано имя Ады Лавлейс? К какому году относится это событие?
2	Преобразовать число 2017 в шестнадцатеричную систему, 01100011b -в десятичную, afe8h --в восьмеричную
3	Опишите отличия синхронного и асинхронного цифрового устройства. Приведите примеры.
4	Определите состав системной шины МПУ. Приведите характеристики
5	Определите понятие аккумулятора в МП. Укажите, в чем заключается отличие МП аккумуляторного и неаккумуляторного типов?
6	Какие отличия в CPU имеются у сигнальных процессоров по сравнению с МП общего назначения?
7	Укажите преимущества и недостатки использования двоичной системы счисления в современных ПК
8	Объясните различия (кроме разрядности) в блоках Data Bus Buffer/Latch и Address Latch МП8080?
9	Объясните назначение блоков MUX и DMX в МП 8080?
10	Укажите сигналы, которые используются для обработки прерываний в МП 8080?
11	Укажите сигналы обмена с квитированием, которые имеются в МП 8080?
12	Машинные циклы ЦПЭ КР1821ВМ85А. Формирование полного адреса и данных
13	Понятие о вводе-выводе по прерыванию. Порты ввода с прерыванием
14	Понятие о прямом доступе к памяти
15	Назначение таймеров
16	Объясните принципиальное различие микроконтроллера и микропроцессора
17	Методы адресации данных: непосредственная, прямая, регистровая
18	Методы адресации данных: косвенно-регистровая, относительная косвенная регистровая
19	Методы адресации данных: базовая индексная, относительная базовая индексная
20	Стековая адресации данных

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

### Контрольная работа № 1

1. Преобразовать число 2017 в шестнадцатеричную систему, 01100011b - в десятичную, afe8h –в восьмеричную.

2. Опишите отличия синхронного и асинхронного цифрового устройства. Приведите примеры

3. Укажите преимущества и недостатки использования двоичной системы счисления в современных ПК

### Контрольная работа № 2

1. Составить схему алгоритма ПП вычисления среднего значения  $Z = \text{Sum}(X_i)/N$  где  $X_i$  ( $i = 1 \dots N$ ) – случайная величина.

2. 1. Написать текст программы по п.1. в виде ПП с передачей параметров (адр. и размер) при вызове. Использовать библиотечную ПП деления Div со след. Параметрами:

I: HL- делимое, C-делитель,

O: H-частное L-остаток,

DST: A, F.

3. Изобразить схему подключения входного порта (ИС 555ИР23) для программного ввода СВ и схему селектора адреса (см. рис. 2.10 ИллМат). Порт разместить в пространстве I/O, адрес = 18h.

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
1	Трехшинная архитектура микроЭВМ	
2	Архитектура однокристальных микропроцессоров	
3	Архитектура современных микропроцессоров	
4		Коллоквиум
5	Форматы команд однокристальных микропроцессоров	
6	Методы адресации данных и переходов	
7	Директивы ассемблера	
8		Коллоквиум
9	Директивы ассемблера	Контрольная работа
10	Разработка программного обеспечения микроконтроллеров	
11	Разработка принципиальных схем микроконтроллеров	
12	Классификация методов ввода-вывода	Коллоквиум
13	Интерфейсные БИС	
14	Программируемый связной интерфейс	
15	Аппаратные таймеры микро-ЭВМ и массив программируемых счетчиков (РСТ)	Коллоквиум
16	Трехшинная архитектура микро-ЭВМ Архитектура однокристальных микропроцессоров Архитектура современных микропроцессоров Форматы команд однокристальных микропроцессоров Методы адресации данных и переходов Директивы ассемблера Разработка программного обеспечения микроконтроллеров Разработка принципиальных схем микроконтроллеров Классификация методов ввода-вывода Интерфейсные БИС Программируемый связной интерфейс Аппаратные таймеры микро-ЭВМ и массив программируемых счетчиков (РСТ)	Защита КР / КП
17	Аппаратные таймеры микро-ЭВМ и массив программируемых счетчиков (РСТ)	Контрольная работа

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий) и написание 2 контрольных работ, по результатам которых студент получает рейтинговые баллы. Каждая контрольная работа рассчитана на 20 минут и содержит 3 вопроса. Оценка за контрольные выставляется по четырех-балльной шкале по следующим критериям:

- «3» - Ответы на все 3 вопроса даны правильно,
- «2» - Ответы даны только на 2 вопроса,
- «1» - Ответы даны только на 1 вопрос,
- «0» - Отсутствуют ответы на вопросы или содержание ответов не совпадает с поставленными, задачи не решены, ход решения неправильный.

**Всего за контрольные работы студент может получить 6 рейтинговых баллов**

**на лабораторных занятиях**

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты

В процессе обучения по дисциплине «Микропроцессорные устройства» студент обязан выполнить 7 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После каждых 2 лабораторных работ предусматривается проведение коллоквиума на 4, 8, 12 и 15 неделях, на которых осуществляется защита лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется индивидуально. Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В

случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы.

Примеры контрольных вопросов приведены в критериях оценивания. Каждая защищенная работа оценивается до 2 баллов.

**За весь лабораторный цикл студент может получить 14 рейтинговых баллов.**

#### **самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных занятиях студентов по методикам, описанным выше.

#### **при выполнении курсового проекта (работы)**

Текущий контроль при выполнении курсовой работы осуществляется в соответствии с методическими указаниями по курсовом проектированию и заданием на курсовую работу.

Оформление пояснительной записки курсовой работы выполняется в соответствии с требованиями к студенческим работам принятым в СПбГЭТУ.

Защита курсовой работы осуществляется в соответствии с требованиями «Положения о промежуточной аттестации». Для определения оценки дифференцированного зачета курсовую работу оценивают по 10-балльной шкале. Отдельная оценка за курсовую работу получается делением оценки по 10-балльной шкале пополам с округлением в пользу студента.

**Формирование итоговой оценки по дисциплине.** Всего студент может получить до 30 рейтинговых баллов. Оценка по дисциплине выставляется в соответствии со шкалой:

27...30 - отлично,

22...26 - хорошо,

16...21 - удовлетворительно,

0...15 - неудовлетворительно.

## 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, проектор, экран, маркерная доска, ПК	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест, оснащенных ПК, – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, маркерная доска	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) Quartus II v 13 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше



## **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>
1		РПД акту- альна	29.03.22 № 3	В.К. Орлов	
2		РПД акту- альна	26.04.2023 № 2	В.К. Орлов	