

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Твердотельная микро- и нанoeлектроника

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.07</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>3 семестр - 32 часа;</b>
<b>Консультации</b>	<b>3 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 77,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Лабораторная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>3 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рашитов П.А.
	Идентификатор	R66e8dfb1-RashitovPA-1953162c

(подпись)

П.А. Рашитов

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баринов А.Д.
	Идентификатор	Ra98e1318-BarinovAD-f138ec4f

(подпись)

А.Д. Баринов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мирошникова И.Н.
	Идентификатор	Rd1db27a5-MiroshnikovaIN-70caf8c

(подпись)

И.Н.

Мирошникова

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение современных однокристальных микроконтроллеров, алгоритмов функционирования типовых периферийных модулей в их составе, приобретение навыков программирования микроконтроллера на языке программирования высокого уровня

### Задачи дисциплины

- знакомство со структурой системных и периферийных модулей современного микроконтроллера;
- освоение типовых алгоритмов программного обслуживания периферийных модулей в составе микроконтроллеров;
- обучение базовым навыкам программирования микропроцессорных систем на языке C для микроконтроллеров общего назначения.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен участвовать в проектировании полупроводниковых приборов и / или интегральных схем	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Использует средства автоматизации схемотехнического проектирования в процессе проектирования СФ-блоков цифровых интегральных схем	знать: - структуру микроконтроллеров и основные режимы работы их периферийных модулей; - типовые алгоритмы программного обслуживания периферийных модулей микроконтроллера.  уметь: - разрабатывать и отлаживать программное обеспечение микропроцессорной системы на языке программирования высокого уровня; - настраивать работу периферийных модулей: таймера, АЦП, последовательные интерфейсы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Твердотельная микро- и нанoeлектроника (далее – ОПОП), направления подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Программирование микроконтроллеров на языке высокого уровня СИ	28	3	8	8	-	-	-	-	-	-	12	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Программирование микроконтроллеров на языке высокого уровня СИ"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Программирование микроконтроллеров на языке высокого уровня СИ" материалу.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Программирование микроконтроллеров на языке высокого уровня СИ".</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 8-12 [2], стр. 199-242</p>	
1.1	Программирование микроконтроллеров на языке высокого уровня СИ	28		8	8	-	-	-	-	-	-	12	-		
2	Прерывания в микропроцессорной системе	16		4	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Прерывания в микропроцессорной системе"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и</p>
2.1	Прерывания в микропроцессорной системе	16		4	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	

														задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Прерывания в микропроцессорной системе" материалу. <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Прерывания в микропроцессорной системе" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 105-125
3	Периферия микроконтроллеров: каналы таймера, модуль аналого-цифрового преобразователя	36	12	12	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Периферия микроконтроллеров: каналы таймера, модуль аналого-цифрового преобразователя" <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Периферия микроконтроллеров: каналы таймера, модуль аналого-цифрового преобразователя" материалу.	
3.1	Периферия микроконтроллеров: каналы таймера, модуль аналого-цифрового преобразователя	36	12	12	-	-	-	-	-	-	12	-	Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Периферия микроконтроллеров: каналы таймера, модуль аналого-цифрового преобразователя" материалу. <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Периферия микроконтроллеров: каналы таймера, модуль аналого-цифрового преобразователя" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 6-22	
4	Модули последовательных интерфейсов микропроцессорной	28	8	8	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Модули последовательных интерфейсов микропроцессорной системы"	

	системы														
4.1	Модули последовательных интерфейсов микропроцессорной системы	28	8	8	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Модули последовательных интерфейсов микропроцессорной системы" материалу.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Модули последовательных интерфейсов микропроцессорной системы"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 23-198</p>	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	-	33.5		
	Всего за семестр	144.0	32	32	-	-	2	-	-	0.5	44	33.5			
	Итого за семестр	144.0	32	32	-	2	-	-	0.5	77.5					

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Программирование микроконтроллеров на языке высокого уровня СИ

1.1. Программирование микроконтроллеров на языке высокого уровня СИ

#### 2. Прерывания в микропроцессорной системе

2.1. Прерывания в микропроцессорной системе

#### 3. Периферия микроконтроллеров: каналы таймера, модуль аналого-цифрового преобразователя

3.1. Периферия микроконтроллеров: каналы таймера, модуль аналого-цифрового преобразователя

#### 4. Модули последовательных интерфейсов микропроцессорной системы

4.1. Модули последовательных интерфейсов микропроцессорной системы

### **3.3. Темы практических занятий**

не предусмотрено

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. 1. Выражения и операции языка С;
2. 2. Организация ветвления и циклов в программе;
3. 3. Каналы таймера. Функции обработчика прерываний;
4. 4. Модуль аналого-цифрового преобразователя;
5. 5. Модуль синхронного интерфейса SPI;
6. 6. Модуль асинхронного интерфейса SCI.

### **3.5 Консультации**

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Программирование микроконтроллеров на языке высокого уровня СИ"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Прерывания в микропроцессорной системе"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Периферия микроконтроллеров: каналы таймера, модуль аналого-цифрового преобразователя"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Модули последовательных интерфейсов микропроцессорной системы"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены



### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
<b>Знать:</b>						
типовые алгоритмы программного обслуживания периферийных модулей микроконтроллера	ИД-3ПК-1		+			Лабораторная работа/Лабораторная работа 1. Выражения и операции языка С Лабораторная работа/Лабораторная работа 2. Организация ветвления и циклов в программе
структуру микроконтроллеров и основные режимы работы их периферийных модулей	ИД-3ПК-1	+				Контрольная работа/Контрольная работа «Типы и структуры данных в языке программирования С»
<b>Уметь:</b>						
настраивать работу периферийных модулей: таймера, АЦП, последовательные интерфейсы	ИД-3ПК-1			+	+	Лабораторная работа/Лабораторная работа 3. Каналы таймера. Функции обработчика прерываний Лабораторная работа/Лабораторная работа 4. Модуль аналого-цифрового преобразователя Лабораторная работа/Лабораторная работа 5. Модуль синхронного интерфейса SPI
разрабатывать и отлаживать программное обеспечение микропроцессорной системы на языке программирования высокого уровня	ИД-3ПК-1	+				Лабораторная работа/Лабораторная работа 6. Модуль асинхронного интерфейса SCI

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **3 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Лабораторная работа 1. Выражения и операции языка С (Лабораторная работа)
2. Лабораторная работа 2. Организация ветвления и циклов в программе (Лабораторная работа)
3. Лабораторная работа 3. Каналы таймера. Функции обработчика прерываний (Лабораторная работа)
4. Лабораторная работа 4. Модуль аналого-цифрового преобразователя (Лабораторная работа)
5. Лабораторная работа 5. Модуль синхронного интерфейса SPI (Лабораторная работа)
6. Лабораторная работа 6. Модуль асинхронного интерфейса SCI (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа «Типы и структуры данных в языке программирования С» (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Экзамен (Семестр №3)*

Итоговая оценка по курсу выставляется в соответствии с положением о БАРС НИУ МЭИ

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Павловская Т. А. - "Программирование на языке С++", (2-е изд.), Издательство: "ИНТУИТ", Москва, 2016 - (154 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/100409>;
2. Ремизевич, Т. В. Микроконтроллеры для встраиваемых приложений : От общих подходов к семействам HC05 и HC08 фирмы Motorola / Т. В. Ремизевич . – М. : ДОДЭКА, 2000 . – 272 с. – (Микроконтроллеры ; Вып.3) . - ISBN 5-940200-02-8 ..

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
12. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
15. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
16. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
17. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
18. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>
19. Информиио - <https://www.informio.ru/>
20. АНО «Россия – страна возможностей» - <https://rsv.ru/education/>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-101а, Компьютерный класс	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-101а, Компьютерный класс	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-101а, Компьютерный класс	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер

Помещения для самостоятельной работы	Е-101а, Компьютерный класс	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Е-324/1, Преподавательская каф. "Пром.эл."	стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды
	Е-324/6, Преподавательская каф. "Пром.эл."	кресло рабочее, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
	Е-324/7, Преподавательская каф. "Пром. эл."	шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
	Е-324/2, Преподавательская каф. "Пром.эл"	кресло рабочее, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-324/5, Методический кабинет каф. "Пром.эл."	парта, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Микропроцессорные системы

(название дисциплины)

## 3 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Контрольная работа «Типы и структуры данных в языке программирования С»  
(Контрольная работа)
- КМ-2 Лабораторная работа 1. Выражения и операции языка С (Лабораторная работа)
- КМ-3 Лабораторная работа 2. Организация ветвления и циклов в программе (Лабораторная работа)
- КМ-4 Лабораторная работа 3. Каналы таймера. Функции обработчика прерываний  
(Лабораторная работа)
- КМ-5 Лабораторная работа 4. Модуль аналого-цифрового преобразователя (Лабораторная работа)
- КМ-6 Лабораторная работа 5. Модуль синхронного интерфейса SPI (Лабораторная работа)
- КМ-7 Лабораторная работа 6. Модуль асинхронного интерфейса SCI (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	4	8	10	12	14	15	16
1	Программирование микроконтроллеров на языке высокого уровня СИ								
1.1	Программирование микроконтроллеров на языке высокого уровня СИ		+						+
2	Прерывания в микропроцессорной системе								
2.1	Прерывания в микропроцессорной системе			+	+				
3	Периферия микроконтроллеров: каналы таймера, модуль аналого-цифрового преобразователя								
3.1	Периферия микроконтроллеров: каналы таймера, модуль аналого-цифрового преобразователя					+	+	+	
4	Модули последовательных интерфейсов микропроцессорной системы								
4.1	Модули последовательных интерфейсов микропроцессорной системы					+	+	+	
Вес КМ, %:			10	15	15	15	15	15	15