

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоэнергетика и теплотехника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ**

<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.01.20</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>8 семестр - 2;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>72 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>8 семестр - 28 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8 семестр - 43,7 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>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>8 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

(подпись)

И.А. Щербатов

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение методов программирования микроконтроллеров и освоение применения микроконтроллеров в современных информационно-измерительных и управляющих системах

### Задачи дисциплины

- изучение основных архитектур современных микроконтроллеров;
- освоение языков программирования современных микроконтроллеров;
- изучение основных направлений применения микроконтроллеров в информационно-измерительных и управляющих системах.

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 проектно-конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники	ИД-5 <sub>ПК-1</sub> Выполняет разработку систем управления энергетического оборудования с использованием современных средств программирования	знать: - основные архитектуры современных микроконтроллеров.  уметь: - разрабатывать программы для современных микроконтроллеров с использованием языков программирования, определяемые стандартом IEC 61131-3 (МЭК 61131-3).

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплоэнергетика и теплотехника (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные типы данных языка С
- знать основные нотации разработки алгоритмов в виде блок-схем
- уметь разрабатывать алгоритмы с использованием ISO 5807:1985

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 2 зачетных единицы, 72 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	Микроконтроллеры	8	8	-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Повторение материала по разделу "Микроконтроллеры"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Микроконтроллеры"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [6], 24-130</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Среда разработки CoDeSys"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Среда разработки CoDeSys" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Языки программирования микроконтроллеров" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Языки программирования микроконтроллеров"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Программирование ПЛК"</p>
1.1	8 разрядные микроконтроллеры	2		-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	
1.2	16 и 32 разрядные микроконтроллеры	4		-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
1.3	Цифровые сигнальные процессоры	2		-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	
2	Среда разработки CoDeSys	8		-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	
2.1	Компоненты проекта и языки программирования	8		-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	
3	Языки программирования стандарта МЭК 61131	34		-	-	18	-	-	-	-	-	16	-	
3.1	Стандарт IEC 61131-3 (МЭК 61131-3)	34		-	-	18	-	-	-	-	-	16	-	
4	Программирование ПЛК	4	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-		
4.1	Применение ПЛК в	4	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-		

	АСУТП													<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Программирование ПЛК" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7		
	Всего за семестр	72.0		-	-	28	-	-	-	0.3	26	17.7		
	Итого за семестр	72.0		-	-	28	-	-	-	0.3	43.7			

**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. Микроконтроллеры

##### 1.1. 8 разрядные микроконтроллеры

Архитектура. Система команд. Память. Ввод/вывод.

##### 1.2. 16 и 32 разрядные микроконтроллеры

Архитектура. Система команд. Память. Ввод/вывод.

##### 1.3. Цифровые сигнальные процессоры

Архитектура. Система команд. Память. Ввод/вывод.

#### 2. Среда разработки CoDeSys

##### 2.1. Компоненты проекта и языки программирования

Функциональные возможности среды разработки. Редакторы CoDeSys. Ресурсы CoDeSys.

#### 3. Языки программирования стандарта МЭК 61131

##### 3.1. Стандарт IEC 61131-3 (МЭК 61131-3)

Структурированный текст ST. Диаграммы SFC. Функциональные диаграммы FBD. Релейные диаграммы LD. Список инструкций IL.

#### 4. Программирование ПЛК

##### 4.1. Применение ПЛК в АСУТП

Технология OPC. Типы данных. Переменные.

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

1. Програмируемые логические контроллеры;
2. Изучение языка FBD в среде CoDeSys;
3. Изучение языка SFC в среде CoDeSys;
4. Изучение языка LD в среде CoDeSys;
5. Изучение языка IL в среде CoDeSys;
6. Изучение языка ST в среде CoDeSys;
7. Исследование АСР температуры электрической печи на базе контроллера ПЛК 150.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Микроконтроллеры"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Среда разработки CoDeSys"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Языки программирования микроконтроллеров"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Программирование ПЛК"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Микроконтроллеры"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Среда разработки CoDeSys"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Языки программирования микроконтроллеров"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Программирование ПЛК"

### **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>						
основные архитектуры современных микроконтроллеров	ИД-5ПК-1	+		+		Тестирование/Микроконтроллеры Тестирование/Языки программирования стандарта МЭК 61131
<b>Уметь:</b>						
разрабатывать программы для современных микроконтроллеров с использованием языков программирования, определяемые стандартом IEC 61131-3 (МЭК 61131-3)	ИД-5ПК-1		+	+	+	Контрольная работа/Среда разработки CoDeSys Контрольная работа/Языки программирования микроконтроллеров



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

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

**8 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Микроконтроллеры (Тестирование)
2. Среда разработки CoDeSys (Контрольная работа)
3. Языки программирования микроконтроллеров (Контрольная работа)
4. Языки программирования стандарта МЭК 61131 (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №8)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

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

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

1. Бройдо, В. Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебное пособие для вузов по направлениям "Прикладная информатика" и "Информационные системы в экономике" / В. Л. Бройдо, О. П. Ильина . – 4-е изд . – СПб. : Питер, 2011 . – 560 с. – (Учебник для вузов) . - ISBN 978-5-49807-875-5 .;
2. Орлов, С. А. Организация ЭВМ и систем : учебник для вузов по направлению "Информатика и вычислительная техника" / С. А. Орлов, Б. Я. Цилькер . – 2-е изд . – СПб. : Питер, 2011 . – 688 с. – (Учебник для вузов) . - ISBN 978-5-49807-862-5 .;
3. Таненбаум, Э. Архитектура компьютера = Structured computer organization : пер. с англ. / Э. Таненбаум, Т. Остин . – 6-е изд . – СПб. : Питер, 2018 . – 816 с. – (Классика computer science) . - ISBN 978-5-496-00337-7 .;
4. Кузицин, В. Ф. Методические указания по применению среды программирования CODESYS для разработки программного обеспечения для контроллеров : методическое пособие по курсам "Технические средства автоматизации", "Автоматизация систем теплоснабжения и кондиционирования" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / В. Ф. Кузицин, Е. И. Мерззликина, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2014 . – 36 с.  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7013;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7013)
5. Бычков, М. Г. Промышленные компьютеры и программируемые логические контроллеры : Учебное пособие по курсу "Автоматизация технологических процессов" для направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / М. Г. Бычков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 92 с. - ISBN 5-7046-0599-0 .;

6. А. М. Водовозов- "Микроконтроллеры для систем автоматики", (Изд. 3-е, доп. и перераб.),  
Издательство: "Инфра-Инженерия", Москва, Вологда, 2016 - (164 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444183>.

### **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. CODESYS.

### **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 журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
6. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
7. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
8. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
9. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
10. База данных Association for Computing Machinery Digital Library -  
<https://dl.acm.org/about/content>
11. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
12. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
13. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - [Http://proinfosoft.ru;  
http://docs.cntd.ru/](Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/)
14. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>

### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
	отсутствует	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Программирование микроконтроллеров

(название дисциплины)

## 8 семестр

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

- КМ-1 Микроконтроллеры (Тестирование)  
 КМ-2 Среда разработки CoDeSys (Контрольная работа)  
 КМ-3 Языки программирования стандарта МЭК 61131 (Тестирование)  
 КМ-4 Языки программирования микроконтроллеров (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	10	14
1	Микроконтроллеры					
1.1	8 разрядные микроконтроллеры		+		+	
1.2	16 и 32 разрядные микроконтроллеры		+		+	
1.3	Цифровые сигнальные процессоры		+		+	
2	Среда разработки CoDeSys					
2.1	Компоненты проекта и языки программирования			+		+
3	Языки программирования стандарта МЭК 61131					
3.1	Стандарт IEC 61131-3 (МЭК 61131-3)		+	+	+	+
4	Программирование ПЛК					
4.1	Применение ПЛК в АСУТП			+		+
Вес КМ, %:			10	30	30	30