

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

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.17
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	8 семестр - 28 часа;
Практические занятия	8 семестр - 14 часов;
Лабораторные работы	8 семестр - 14 часов;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	8 семестр - 51,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	8 семестр - 0,3 часа;

Москва 2018

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 _{ПК-1} Выполняет разработку систем управления энергетического оборудования с использованием современных средств программирования	знать: - основные архитектуры современных микроконтроллеров; - основные архитектуры микропроцессоры; - основные элементы современных микроконтроллеров; - математические и логические основы функционирования 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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ 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	Математические и логические основы функционирования микроконтроллеров	9	8	3	-	3	-	-	-	-	-	3	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Модели киберфизических систем наукоемких изделий" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Математические и логические основы функционирования микроконтроллеров" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Математические и логические основы функционирования микроконтроллеров" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 56-81</p>
1.1	Системы счисления	3		1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	
1.2	Алгебра логики	3		1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	
1.3	Коды	3		1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	
2	Основные элементы вычислительной техники	8		2	-	3	-	-	-	-	-	3	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные элементы вычислительной техники"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основные элементы вычислительной техники" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основные</p>
2.1	Комбинационные схемы	3		1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	
2.2	Схемы с памятью	5		1	-	2	-	-	-	-	-	2	-	

												элементы вычислительной техники" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 20-35, 42-49	
3	Микропроцессоры	18	4	-	6	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>
3.1	Архитектуры микропроцессоров	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	Повторение материала по разделу "Микропроцессоры"
3.2	Система памяти	5	1	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
3.3	Система ввод/вывода	5	1	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Микропроцессоры" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 634-687
4	Микроконтроллеры	11	5	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>
4.1	8 разрядные микроконтроллеры	5	2	-	1	-	-	-	-	-	2	-	Повторение материала по разделу "Микроконтроллеры"
4.2	16 и 32 разрядные микроконтроллеры	5	2	-	1	-	-	-	-	-	2	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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 "Микроконтроллеры" материалу.
4.3	Цифровые сигнальные процессоры	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>Самостоятельное изучение</u> <u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Микроконтроллеры" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 57-63, 88-91 [6], 24-130
5	Языки программирования микроконтроллеров	44	14	14	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Языки программирования микроконтроллеров"
5.1	Стандарт ИЕС 61131-3 (МЭК 61131-3)	16	6	4	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе

5.2	Программирование ПЛК	28		8	10	-	-	-	-	-	-	10	-	необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Языки программирования микроконтроллеров" материалу. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Языки программирования микроконтроллеров" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 3-35
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0		28	14	14	-	-	-	-	0.3	34	17.7	
	Итого за семестр	108.0		28	14	14	-	-	-	-	0.3	51.7		

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. Математические и логические основы функционирования микроконтроллеров

1.1. Системы счисления

Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления. Перевод из одной системы счисления в другую. Арифметические операции в различных системах счисления.

1.2. Алгебра логики

Основные логические операции. Преобразование логических выражений. Логические функции.

1.3. Коды

Прямой и обратный коды. Дополнительный код.

2. Основные элементы вычислительной техники

2.1. Комбинационные схемы

Шифратор и дешифратор. Мультиплексор и демультимплексор. Полусумматор и сумматор. Цифровой компаратор. Схемы контроля четности. Кодопреобразователи. Арифметико-логическое устройство.

2.2. Схемы с памятью

Триггеры. Регистры. Схемы с памятью.

3. Микропроцессоры

3.1. Архитектуры микропроцессоров

Типы архитектур микропроцессоров. Основные характеристики микропроцессоров. Структура микропроцессора. Система команд микропроцессора.

3.2. Система памяти

Постоянные запоминающие устройства. Оперативные запоминающие устройства. Буферная память. Стековая память.

3.3. Система ввода/вывода

Внешние устройства. Форматы передачи данных. Последовательная передача данных. Параллельная передача данных.

4. Микроконтроллеры

4.1. 8 разрядные микроконтроллеры

Архитектура. Система команд. Память. Ввод/вывод.

4.2. 16 и 32 разрядные микроконтроллеры

Архитектура. Система команд. Память. Ввод/вывод.

4.3. Цифровые сигнальные процессоры

Архитектура. Система команд. Память. Ввод/вывод.

5. Языки программирования микроконтроллеров

5.1. Стандарт IEC 61131-3 (МЭК 61131-3)

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

5.2. Программирование ПЛК

Применение ПЛК в АСУТП. Технология OPC. Типы данных. Переменные.

3.3. Темы практических занятий

1. Программируемые логические контроллеры;
2. Арифметико-логическое устройство;
3. Синтез комбинационных схем;
4. Логические функции;
5. Системы счисления.

3.4. Темы лабораторных работ

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

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Математические и логические основы функционирования микроконтроллеров"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные элементы вычислительной техники"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Микропроцессоры"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Микроконтроллеры"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Языки программирования микроконтроллеров"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Математические и логические основы функционирования микроконтроллеров"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные элементы вычислительной техники"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Микропроцессоры"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Микроконтроллеры"

5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Языки программирования микроконтроллеров"

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	5	
Знать:							
математические и логические основы функционирования микроконтроллеров	ИД-5ПК-1	+					Тестирование/Математические и логические основы функционирования микроконтроллеров
основные элементы современных микроконтроллеров	ИД-5ПК-1		+				Тестирование/Основные элементы вычислительной техники
основные архитектуры микропроцессоры	ИД-5ПК-1			+			Тестирование/Микропроцессоры
основные архитектуры современных микроконтроллеров	ИД-5ПК-1				+		Тестирование/Микроконтроллеры
Уметь:							
разрабатывать программы для современных микроконтроллеров с использованием языков программирования, определяемые стандартом ИЕС 61131-3 (МЭК 61131-3)	ИД-5ПК-1					+	Тестирование/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. Математические и логические основы функционирования микроконтроллеров (Тестирование)
2. Микроконтроллеры (Тестирование)
3. Микропроцессоры (Тестирование)
4. Основные элементы вычислительной техники (Тестирование)
5. Языки программирования микроконтроллеров (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. Мерзликина, 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;
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
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
9. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
10. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
11. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>
12. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
13. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	В-210/6, Лаборатория "АСУТП"	стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, сервер, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды,

	читальный зал	компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	3-309, Аудитория каф. "ИТНО"	стол, стул, шкаф
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	3-318, Помещение для инвентаря каф. "ИТНО"	стеллаж для хранения инвентаря, стол, стул, шкаф

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование микроконтроллеров

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Математические и логические основы функционирования микроконтроллеров
(Тестирование)

КМ-2 Основные элементы вычислительной техники (Тестирование)

КМ-3 Микропроцессоры (Тестирование)

КМ-4 Микроконтроллеры (Тестирование)

КМ-5 Языки программирования микроконтроллеров (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	6	8	10	14
1	Математические и логические основы функционирования микроконтроллеров						
1.1	Системы счисления		+				
1.2	Алгебра логики		+				
1.3	Коды		+				
2	Основные элементы вычислительной техники						
2.1	Комбинационные схемы			+			
2.2	Схемы с памятью			+			
3	Микропроцессоры						
3.1	Архитектуры микропроцессоров				+		
3.2	Система памяти				+		
3.3	Система ввода/вывода				+		
4	Микроконтроллеры						
4.1	8 разрядные микроконтроллеры					+	
4.2	16 и 32 разрядные микроконтроллеры					+	

4.3	Цифровые сигнальные процессоры				+	
5	Языки программирования микроконтроллеров					
5.1	Стандарт IEC 61131-3 (МЭК 61131-3)					+
5.2	Программирование ПЛК					+
Вес КМ, %:		10	10	15	15	50