



Министерство науки
и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
Институт дистанционного
и дополнительного образования



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИДДО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шиндина Т.А.
	Идентификатор	Rd0ad64b2-5hindinaTA-e12224c9

(подпись)

Т.А. Шиндина
(расшифровка подписи)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации

Наименование программы	Встраиваемые микропроцессорные системы на базе отечественных микроконтроллеров
Форма обучения	очная
Выдаваемый документ	удостоверение о повышении квалификации
Новая квалификация	не присваивается
Центр ДО	Инжиниринговый центр "Энергетика больших мощностей нового поколения"

Зам. директора ИДДО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Усманова Н.В.
	Идентификатор	R3b653adc-UsmanovaNatV-90b3fa4

Н.В.
Усманова

Начальник ОДПО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крохин А.Г.
	Идентификатор	R6d4610d5-KrokhinAG-aa301f84

А.Г. Крохин

Начальник ФДО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Малич Н.В.
	Идентификатор	R13696f6e-MalichNV-45fe3095

Н.В. Малич

Руководитель ИЦ ЭБМ

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Осипов С.К.
	Идентификатор	R06dc7f87-OsipovSK-e84c9a91

С.К. Осипов

Руководитель образовательной программы

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

П.А.
Рашитов

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: повышение квалификации путем формирования у слушателей компетенций, необходимых для профессиональной деятельности по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»..

Программа составлена в соответствии:

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденным приказом Минобрнауки от 19.09.2017 г. № 92710.10.2017 г. № 48494.

- с Профессиональным стандартом 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», утвержденным приказом Минтруда 31.07.2019 г. № 540н, зарегистрированным в Минюсте России 28.08.2019 г. № 55756, уровень квалификации 7.

Форма реализации: обучение с применением дистанционных образовательных технологий.

Форма обучения: очная.

Режим занятий:

Расписание занятий по дополнительной образовательной программе может устанавливаться в зависимости от набора в группы. Конкретные даты проведения занятий указываются в договоре на оказание образовательных услуг. Данные расписания хранятся в электронной системе учета хода реализации программы. При любом графике занятий учебная нагрузка устанавливается не более 40 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

Требования к уровню подготовки слушателя, необходимые для освоения программы: лица, желающие освоить дополнительную образовательную программу, должны иметь высшее образование или получать высшее образование, иметь среднее специальное техническое образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца..

Выдаваемый документ: при успешном прохождении программы и сдаче итоговой аттестации выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

Срок действия итоговых документов

Срок действия итоговых документов регламентируется на основе правил по работе с персоналом в сфере деятельности данной программы, устанавливается на основе содержания программы и составляет (в годах): бессрочно.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

2.1. Компетенции

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать компетенциями (табл. 1).

Таблица 1

Компетентностно-ориентированные требования к результатам освоения программы

Компетенция	Требования к результатам
ОПК-5: способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	Знать: - основные режимы работы специализированных периферийных модулей микроконтроллеров; - способы отладки встраиваемых микропроцессорных систем, работающих в реальном времени; - типовые алгоритмы разработки цифровых устройств управления и обработки данных; - принципы работы микропроцессорных систем.
	Уметь: - разрабатывать алгоритмы работы встраиваемых микропроцессорных систем с аппаратным и программным контролем специализированных периферийных модулей; - разрабатывать программное обеспечение для встраиваемых микропроцессорных систем на языке высокого уровня; - разрабатывать и отлаживать программное обеспечения на языке ассемблера и языке С для микроконтроллеров; - разрабатывать микропроцессорные устройства.
	Владеть: - навыками использования полученных знаний при решении профессиональных задач.

В результате освоения программы слушатель должен быть способен реализовывать трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом (табл. 2).

Уровень квалификации 7.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)»	

<p>ПК-102/D/01.7/1 способен осуществлять организационно-методическое обеспечение технической эксплуатации радиоэлектронных систем</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none">- Разработка технической документации по эксплуатации радиоэлектронных систем;- Планирование и проведение мероприятий по техническому обслуживанию радиоэлектронных систем при непосредственной их эксплуатации, хранении и транспортировании;- Планирование и проведение проверки наличия и учета запасных частей, инструментов, принадлежностей, материалов для проведения ремонта радиоэлектронных систем;- Планирование и проведение учета и поверки средств измерений для мониторинга и диагностики работы радиоэлектронных систем;- Инструктаж персонала по техническому обслуживанию радиоэлектронных систем;- Разработка мероприятий по улучшению эксплуатации радиоэлектронных систем;- Контроль соблюдения эксплуатационной документации по техническому обслуживанию радиоэлектронных систем;- Контроль хранения и работоспособности запасных частей, инструментов, принадлежностей для проведения ремонта радиоэлектронных систем;- Разработка планировок рабочих мест персонала, обслуживающего радиоэлектронные системы;- Планирование и проведение профилактических, ремонтных работ по обеспечению и восстановлению работоспособного состояния и ресурсов радиоэлектронных систем;- Планирование и проведение рекламационной работы, необходимой для устранения возникших во время эксплуатации неисправностей в радиоэлектронных системах или их составных частях.
---	---

	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none">- Составлять специальные эксплуатационные инструкции на радиоэлектронные системы;- Составлять ведомости комплектов запасных частей, инструментов, принадлежностей и материалов, расходуемых за срок эксплуатации радиоэлектронных систем;- Планировать мероприятия по техническому обслуживанию радиоэлектронных систем при непосредственной их эксплуатации, хранении и транспортировании;- Планировать проведение профилактических и ремонтных работ по обеспечению и восстановлению работоспособного состояния радиоэлектронных систем;- Производить рекламационные работы для устранения возникших во время эксплуатации неисправностей в радиоэлектронных системах или их составных частях;- Инструктировать персонал по техническому обслуживанию радиоэлектронных систем;- Организовывать рабочие места персонала, обслуживающего радиоэлектронные системы.
--	---

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Виды и содержание эксплуатационных документов; - Методы разработки перспективных и текущих планов (графиков) работы и порядок составления отчетности об их выполнении; - Виды и правила применения средств индивидуальной и коллективной защиты при выполнении работ; - Правила производственной санитарии; - Опасные и вредные производственные факторы при выполнении работ; - Технический английский язык на уровне чтения специализированной литературы; - Основы экономики, организации труда и организации производства; - Основы управления персоналом в объеме выполняемых работ; - Сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках (свойствах) радиоэлектронных систем; - Общие технические требования к радиоэлектронным системам; - Порядок организации и проведения рекламационной работы; - Условия хранения запасных частей, инструментов, принадлежностей для проведения ремонтных работ радиоэлектронных систем; - Стандарты в области постановки изделий для производства и эксплуатации радиоэлектронных систем; - Методы и средства контроля технического состояния обслуживаемых радиоэлектронных систем; - Руководящие документы, регламентирующие поддержание тактико-технических характеристик радиоэлектронных систем на заданном уровне; - Способы организации и методы планирования работ по техническому обслуживанию радиоэлектронных систем; - Методы технического сопровождения обслуживаемых радиоэлектронных систем; - Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности.
--	---

2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

Не предусмотрено

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ))

3.1. Трудоемкость программы

Трудоемкость программы включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы составляет:

- **0,9** зачетных единиц;

32 ак. ч.

Структура программы с указанием наименования дисциплин (модулей) и их трудоемкости представлена в табл. 3.

Учебный план дополнительной образовательной программы представлен в приложение А., являющийся неотъемлемой частью программы.

Таблица 3

Структура программы и формы аттестации

№	Наименование дисциплин (модулей)	всего	Контактная работа, ак. ч					Самостоятельная работа, ак. ч		Форма аттестации			
			всего	аудиторные занятия	электронное обучение	обучение с ДОТ	контроль	Стажировка, ак. ч	текущий контроль (тест, опрос и пр.)	промежуточная аттестация (зачет, экзамен, защита отчета о стажировке)	итоговая аттестация (итоговый зачет, итоговый экзамен, доклад по результатам стажировки, итоговый аттестационный экзамен, итоговая аттестационная работа)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	
1	Техника программирования микроконтроллеров на языках высокого уровня	8	8			8					Зачет		
1.1.	Структура программы на языке СИ. Технология работы с интегрированной средой разработки. Технология получения программного кода. Типы и структуры данных и их основные атрибуты.	2	2			2							
1.2.	Внешние и внутренние классы хранения. Инициализация объектов данных. Определение констант. Производные типы	2	2			2							

	данных: массив, структура, битовое поле, объединение. Выражение и операции в языке СИ.										
1.3.	Основные операторы языка СИ. Операторы ветвления программы. Определение функций, передача параметров и результатов. Понятие стека и размещение в области памяти.	2	2			2					
1.4.	Понятие указателя. Доступ к конкретной ячейке памяти через указатель.	2	2			2					
2	Стандартные периферийные модули микроконтроллеров и особенности работы с ними	8	8			8				Зачет	
2.1.	Этапы разработки специализированных микропроцессорных систем. Средства разработки и отладки программного обеспечения, интегрированная среда разработки IDE. Состав и назначение отдельных программ из пакета класса «интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения для микропроцессорных систем» Кросс-системы и резидентные системы	4	4			4					

	разработки и отладки программного обеспечения. Цикл разработки специализированного программного обеспечения, типы файлов в составе IDE и их назначение. Две стратегии разработки микропроцессорных систем: программирование и отладка в системе или использование готовых аппаратных прототипов. Типовые средства аппаратных прототипов.										
2.2.	Модуль внутрисхемной отладки в составе МК. Режим программирования и отладки МК в системе. Модуль неразрушающей внутрисхемной отладки в составе МК. Техническая реализация модуля в составе 8-разрядного МК и в составе 32-разрядных МК. Однопроводный интерфейс отладки. Интерфейс отладки и программирования JTAG. Принцип пограничного тестирования. Сопряжение интерфейсов отладки МК с персональным компьютером.	4	4			4					
3	Специализированные периферийные модули	14	14			14				Зачет	

	микроконтроллеров и особенности работы с ними										
3.1.	Модуль контроллера прерываний и прямого доступа к памяти. Модуль таймера общего назначения. Модуль CAN. Применение модуля для организации обмена командами и данными. Модуль АЦП и ЦАП.	4	4			4					
3.2.	Понятие о программно настраиваемой периферии, регистры специальных функций (регистры управления). Регистры обслуживания двунаправленных портов. Специальные функции портов: подключение подтягивающих регистров, управление скоростью переключения линий портов, управление нагрузочной способностью портов. Инициализация микропроцессорной системы.	4	4			4					
3.3.	Консультации	6	6			6					
4	Итоговая аттестация	2	2				2				Итоговый зачет
	ИТОГО:	32	32	0	0	30	2	0	0		

3.2. Содержание программы (рабочие программы дисциплин (модулей))

Содержание дисциплин (модулей) представлено в табл. 4.

Таблица 4

Содержание дисциплин (модулей)

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
1.	Техника программирования микроконтроллеров на языках высокого уровня	
1.1.	Структура программы на языке СИ. Технология работы с интегрированной средой разработки. Технология получения программного кода. Типы и структуры данных и их основные атрибуты.	Изучается среда разработки для программирования микроконтроллеров на языке СИ и обучение технологии получения программного кода
1.2.	Внешние и внутренние классы хранения. Инициализация объектов данных. Определение констант. Производные типы данных: массив, структура, битовое поле, объединение. Выражение и операции в языке СИ.	Изучаются простые и сложные типы данных с учетом их класса хранения
1.3.	Основные операторы языка СИ. Операторы ветвления программы. Определение функций, передача параметров и результатов. Понятие стека и размещение в области памяти.	Рассматриваются основные операторы для реализации алгоритмов ветвления и использование функций
1.4.	Понятие указателя. Доступ к конкретной ячейке памяти через указатель.	Изучается обращение к переменной по адресу в памяти с применением указателя
2.	Стандартные периферийные модули микроконтроллеров и особенности работы с ними	
2.1.	Этапы разработки специализированных микропроцессорных систем. Средства разработки и отладки программного обеспечения, интегрированная среда	Изучаются средства разработки и отладки программного кода на аппаратной платформе

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	<p>разработки IDE. Состав и назначение отдельных программ из программного пакета класса «интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения для микропроцессорных систем» Кросс-системы и резидентные системы разработки и отладки программного обеспечения. Цикл разработки специализированного программного обеспечения, типы файлов в составе IDE и их назначение. Две стратегии разработки микропроцессорных систем: программирование и отладка в системе или использование готовых аппаратных прототипов. Типовые средства аппаратных прототипов.</p>	
2.2.	<p>Модуль внутрисхемной отладки в составе МК. Режим программирования и отладки МК в системе. Модуль неразрушающей внутрисхемной отладки в составе МК. Техническая реализация модуля в составе 8-разрядного МК и в составе 32-разрядных МК. Однопроводный интерфейс отладки. Интерфейс отладки и</p>	<p>Интерфейс отладки JTAG и SW и сопряжение их с персональным компьютером</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	программирования JTAG. Принцип пограничного тестирования. Сопряжение интерфейсов отладки МК с персональным компьютером.	
3.	Специализированные периферийные модули микроконтроллеров и особенности работы с ними	
3.1.	Модуль контроллера прерываний и прямого доступа к памяти. Модуль таймера общего назначения. Модуль CAN. Применение модуля для организации обмена командами и данными. Модуль АЦП и ЦАП.	Изучаются периферийные модули: контроллер ПДП, модуль таймера, модуль АЦП, модуль CAN
3.2.	Понятие о программно настраиваемой периферии, регистры специальных функций (регистры управления). Регистры обслуживания двунаправленных портов. Специальные функции портов: подключение подтягивающих регистров, управление скоростью переключения линий портов, управление нагрузочной способностью портов. Инициализация микропроцессорной системы.	Инициализация микропроцессорной системы и настройка портов ввода/вывода
3.3.	Консультации	Подготовка к зачету

Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей) представлены в приложении Б.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Информация о практической подготовке в структуре дополнительной образовательной программы представлена в приложение В.

В рамках учебного плана дополнительной образовательной программы используются традиционные образовательные технологии, а также интерактивные технологии, представленные в табл. 5.

Таблица 5

Характеристика образовательной технологии

Наименование	Краткая характеристика
Лабораторная работа	Выполнение отладки систем на микроконтроллерах, работающих в реальном времени, с использованием специализированных программных пакетов и аппаратных средств отладки

5. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в соответствии с характеристиками контрольных заданий и представлен в Таблице 1 приложения Г.

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по программе проводится в форме зачета, экзамена или отчета о стажировке в соответствии с учебным планом. Характеристика заданий представлена в Таблице 2 приложения Г.

5.3. Итоговая аттестация

Итоговая аттестация по программе проводится в форме *итогового зачета*. Характеристика заданий представлена Таблице 3 приложения Г.

5.4. Независимый контроль качества обучения

Порядок независимой оценки качества дополнительной образовательной программы представлен в приложении Г.

6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение

а) литература НТБ МЭИ:

1. Встраиваемые высокопроизводительные цифровые системы управления. Практический курс разработки и отладки программного обеспечения сигнальных микроконтроллеров TMS320x28xxx в интегрированной среде Code Composer Studio : учебное пособие по курсу "Микропроцессорные средства в электроприводе" по направлениям "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", "Промышленная электроника" и др. / А. С. Анучин, Д. И. Алямкин, А. В. Дроздов, [и др.], Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) ; Ред. В. Ф. Козаченко . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 270 с. - ISBN 978-5-383-00471-5 .

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=4205>;

2. Микушин, А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов 210400 (654400) - "Телекоммуникации" / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин . – СПб. : БХВ-Петербург, 2010 . – 832 с. – (Учебная литература для вузов) . - ISBN 978-5-9775-0417-1 .;

3. Нарышкин, А. К. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для вузов радиотехнических специальностей / А. К. Нарышкин . – 2-е изд., стер . – М. : АКАДЕМИЯ, 2008 . – 320 с. – (Высшее профессиональное образование) . - ISBN 978-5-7695-4917-5 .;

4. Новожилов, О. П. Архитектура ЭВМ и систем : учебное пособие для бакалавров, для вузов по направлению 230100 "Информатика и вычислительная техника" / О. П. Новожилов . – М. : Юрайт, 2012 . – 527 с. – (Бакалавр) . - ISBN 978-5-9916-1658-4 .;

5. Павловская, Т. А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня : для магистров и бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов "Информатика и вычислительная техника" / Т. А. Павловская . – Санкт-Петербург : Питер, 2021 . – 464 с. – (Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения) . - ISBN 978-5-4461-1350-7 .;

6. Харрис, Дэвид М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера = Digital Design and Computer Architecture : [цветное издание] : пер. с англ. / Дэвид М. Харрис, Сара Л. Харрис . – 2-е изд., испр . – Москва : ДМК Пресс, 2018 . – 792 с. - ISBN 978-5-97060-570-7 ..

б) литература ЭБС и БД:

1. Аристов Е. В.- "Основы микропроцессорной и преобразовательной техники", Издательство: "ПНИПУ", Пермь, 2008 - (115 с.)
<https://e.lanbook.com/book/160280>.

в) используемые ЭБС:

Не предусмотрено

6.2. Кадровое обеспечение

Для реализации дополнительной образовательной программы привлекаются преподаватели из числа штатных научно-педагогических работников ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» и лица, представители работодателей или объединений работодателей. Информация о кадровом обеспечении дополнительной образовательной программы представлена в приложении Д.

Сведения о руководителе дополнительной образовательной программы представлены в приложении Е.

6.3. Финансовое обеспечение

План расходов и расчет обоснования стоимости по дополнительной образовательной программе представлены в приложение Ж.

Финансирование программы осуществляется за счет личных средств слушателей или заказчиков, по направлению которых проводится обучение. В качестве заказчика могут выступать работодатели, университеты (в том числе МЭИ), государственные структуры и прочие участники образовательного рынка.

6.4. Материально-техническое обеспечение

Материально-технические условия реализации дополнительной образовательной программы представлены в Приложении З.

Календарный график учебного процесса разрабатывается с учетом требований к качеству освоения и по запросам обучающихся (Приложение И). Расписание занятий разрабатывается на каждую реализуемую программу.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (АКТУАЛИЗАЦИИ)

№ п/п	Содержание изменения (актуализации)	Дата утверждения изменений
1	Программа утверждена	08.11.2022

Руководитель
образовательной
программы

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

П.А.
Рашитов