



КГЭУ

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации
«Цифровые системы автоматизации и управления»**

Общие положения

Цель подготовки по программе

Основной целью программы является формирование у обучающихся знаний о проектировании и эксплуатации электронных схем цифровых систем управления и контроля на основе современной элементной базы.

Прошедший подготовку и итоговую аттестацию должен быть готов к профессиональной деятельности по проектно – конструкторской, технологической, научно-исследовательской деятельности в качестве инженера электронной техники.

Компетенции, подлежащие формированию по итогам обучения (образовательные результаты по программе)

Обучение по программе предполагает освоение соответствующих профессиональных компетенций в процессе изучения перечисленных профессиональных модулей:

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности (ВПД)	Профессиональные компетенции (ПК) / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности (образовательный результат)	Профессиональный стандарт/ Квалификационные требования/ ФГОС	Профессиональный модуль
1. Инженер электронной техники	ВПД 1.1. Проектно-конструкторская	ПК1.1.1. Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов;	40.057 11.03.04	ПМ1. Цифровое управление процессами
		ПК 1.1.2. Выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	40.057 11.03.04	ПМ3. Цифровые системы на базе микропроцессорной техники.

		ПК 1.1.3. проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	40.057 11.04.04	ПМ5. Программирование систем реального времени на основе однокристальных микроконтроллеров
ВПД 1.2. Производственно- Технологическая		ПК 1.2.1. Осуществлять модернизацию и автоматизацию действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных средств и систем технологической подготовки производства, разрабатывать и практически реализовывать средства и системы автоматизации и управления различного назначения	40.057 15.04.04	ПМ2. Управление на основе программируемых логических контроллеров. (ПЛК)
		ПК 1.2.2. Разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	40.057 11.04.04	ПМ3. Цифровые системы на базе микропроцессорной техники.

		<p>ПК 1.2.3 Обеспечивать необходимую жизнестойкость средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления при изменении действия внешних факторов</p>	<p>40.057 15.04.04</p>	<p>ПМ2. Управление на основе программируемых логических контроллеров</p>
	<p>ВПД 1.3 Научно-исследовательская</p>	<p>ПК1.3.1. Формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p>	<p>40.057 11.04.04</p>	<p>ПМ5. Программирование систем реального времени на основе однокристальных микроконтроллеров</p>
		<p>ПК 1.3.2. Разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию</p>	<p>40.057 11.04.04</p>	<p>ПМ4. Цифровые коммуникации в управлении процессами</p>

		<p>ПК 1.3.3. Осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладеть навыками измерений в реальном времени</p>	<p>40.057 11.04.04</p>	<p>ПМ3. Цифровые системы на базе микропроцессорной техники.</p>
--	--	---	----------------------------	---

Объем программы и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов
Общий объем программы	76
Лекционные занятия	28
Лабораторные и практические занятия	36
Самостоятельная работа, включая работу по подготовке к промежуточному и итоговому контролю	4
Текущий /промежуточный контроль	8

Пояснительная записка

Программа дополнительного профессионального образования **«Цифровые системы автоматизации и управления»** посвящена задачам управления, реализуемым на базе цифровых систем в различных промышленных и технологических процессах.

В программе в общем виде рассматриваются составляющие процесса проектирования систем управления на базе цифровых устройств, основные проблемы, возникающие при разработке и внедрении управляющих цифровых систем, организация передачи данных в системах промышленной автоматизации.

Современные технологии микропроцессорного управления предъявляют высокие требования к техническим системам и к обслуживающему персоналу и требуют привлечения квалифицированных специалистов.

Программа состоит из пяти модулей, которые включают темы о структурировании задач управления, принципов последовательности и системности при разработке и внедрении цифрового управления промышленных приложений.

Практическая часть программы посвящена моделированию, исследованию и проектированию простейших управляющих цифровых систем на основе современных микроконтроллеров и исследованию параметров волоконно-оптических линий связи для передачи информации.

Лабораторные занятия проводятся в КГЭУ в лаборатории микропроцессорной техники и лаборатории волоконно-оптических линий связи кафедры Промышленная электроника и светотехника. Используется «Комплект оборудования для обучения проектированию и программированию систем управления на базе микроконтроллеров семейства HC08/908 фирмы Motorola» и российских микроконтроллеров серии 1886BE фирмы Миландер. В лаборатории волоконно-оптических линий связи используются комплект лабораторного учебного оборудования, который состоит из 6 различных лабораторных установок, каждая из которых позволяет провести 4-8 часов лабораторных занятий. Установки полностью укомплектованы необходимыми измерительными приборами: осциллографами, измерителями оптической мощности и др. Лабораторные стенды на основе 8-ми разрядных микроконтроллеров предназначены для подготовки специалистов широкого профиля по конструированию и программированию цифровых устройств и систем управления аппаратуры промышленной автоматике, контрольно-измерительной аппаратуре и другой аппаратуре подобного профиля. Практические работы выполняются на базе универсальных однокристальных микроконтроллеров MC 68HC908GP32 и K1886BE7(71)У, используются

интегрированные пограммные среды разработки и отладки программного обеспечения на языке ассемблера WinIDE ICS08, IDE1886 версия 8.5 и Code Warrior.

Срок обучения по программе составляет 76 часов при подготовке с частичным отрывом от работы с включением дистанционного обучения.

Требования к поступающим.

Лица, поступающие на обучение, должны иметь диплом о высшем образовании по направлению Электроника и наноэлектроника и должны знать:

- основные проблемы в области микропроцессорной техники, методы и средства их решения;

- основы микросхемотехники;

- основы цифровой и микропроцессорной техники;

- основы оптоэлектроники;

уметь:

- анализировать, проектировать, исследовать управляющие и контрольно-измерительные системы на базе микропроцессоров и микроконтроллеров;

- рассчитывать комплексный показатель преломления, коэффициент отражения, степень поляризации вещества;

- рассчитать оптический резонанс с заданными параметрами активного вещества и расстояние между зеркалами.

Владеть:

- методами и технологиями проектирования микропроцессорных систем;

- приемами и способами программирования в интегрированных средах приложений.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

образовательной программы дополнительного профессионального образования (повышения квалификации)

« Цифровые системы автоматизации и управления _ »
(наименование программы)

Форма обучения: с частичным отрывом от работы

Общий объем программы (всего часов) :76 часа(ов), в том числе:

аудиторная учебная нагрузка: 72 часа(ов)(не менее 72 часов)

самостоятельная работа: 4 часа(ов)

№ п / п	Наименование модулей	Всего (часов)	В том числе:					Формы контроля
			Аудиторная учебная нагрузка					
			Всего аудиторных часов	Теоретические занятия (часов)	Практические (лабораторные) занятия (часов)			
Всего часов	Выездные занятия (часов)	Место проведения выездных занятий						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Модуль 1. Цифровое управление процессами	16	16	8	8	-	-	Тест
2	Модуль 2. Управление на основе программируемых логических контроллеров. (ПЛК)	8	8	8	0	-	-	Тест
3	Модуль 3. Цифровые системы на базе микропроцессорной техники.	12	12	4	8	-	-	Тест
4	Модуль 4. Цифровые коммуникации в управлении процессами	22	22	2	20	-	-	Тест
5	Модуль 5. Программирование систем реального времени на основе однокристалльных	12	12	6	0	-	-	Тест

микроконтроллеров								
Итоговая аттестация	8	8	X	X	X	8	X	
Самостоятельная работа	4	X	X	X	X	4	X	
ИТОГО	76	72	28	36	-	-		

2.1. Оценка качества освоения образовательной программы дополнительного профессионального образования

К итоговой аттестации допускаются лица, выполнившие требования, предусмотренные программой, и успешно прошедшие все оценочные процедуры, предусмотренные программами профессиональных модулей.

Форма итоговой аттестации по программе: _____ защита реферата _____ .

Слушателям после успешного окончания обучения (выполнившим все требования учебного плана) выдаются документы установленного образца о повышении квалификации (свидетельство о повышении квалификации).

Перечень тем выпускных аттестационных работ / проектных заданий:

1. Встраиваемые системы. Работа в реальном времени.
2. Архитектура встраиваемых цифровых систем
3. Организация памяти систем управления.
4. Распределение адресного пространства встраиваемых систем
5. Функционирование центрального процессора микропроцессорных систем
6. Организация прерываний в системах управления.
7. Принципы построения современных встраиваемых систем.
8. Проектирование и отладка управляющих встраиваемых систем
9. Сопряжение управляющих систем с устройствами ввода/вывода.
10. Режимы работы микропроцессорных систем.
11. Тактирование систем на базе микроконтроллеров.
12. Языки программирования встраиваемых цифровых систем.
13. Интегрированная среда разработки приложений.
14. Разработка и отладка программного обеспечения встраиваемых систем

- 15. Встроенный модуль АЦП.
- 16. Модуль синхронизации цифровых систем.
- 17. Синхронный последовательный интерфейс SPI.
- 18. Асинхронный последовательный интерфейс UART
- 19. Последовательный интерфейс I²C
- 20. Энергонезависимая память EEPROM

Кадровое обеспечение образовательного процесса по программе

№ пп.	Фамилия, имя, отчество	Образование (вуз, год окончания, специальность)	Должность, ученая степень, звание. Стаж работы в данной или аналогичной должности, лет	Перечень основных научных и учебно-методических публикаций
Руководитель(и) программы				
1	Голенищев-Кутузов Александр Вадимович	КГУ, 1981, Радиофизика и электроника	Заведующий кафедрой ПЭС КГЭУ, доктор физико-математических наук, профессор. Стаж работы по специальности доцента 29 лет	<p>1. Двумерные фотонный и фононный кристаллы, сформированные на основе ниобата лития. Голенищев-Кутузов А.В., Голенищев-Кутузов В.А., Калимуллин Р.И., Потапов А.А. Известия РАН сер. физическая, 2014, т.78, №4. стр. 413-415</p> <p>2. Роль наносекундных процессов в формировании доменов в сегнетоэлектрических кристаллах. Голенищев-Кутузов А.В., Голенищев-Кутузов В.А., Калимуллин Р.И., Потапов А.А. Известия РАН сер. физическая, 2014, т.78, №4. стр. 372-374.</p> <p>3. Влияние примесных ионов железа на формирование фотоиндуцированных решеток и доменных структур в ниобате лития / А.В.Голенищев-Кутузов, В.А.Голенищев-Кутузов, Р.И. Калимуллин, А.А. Потапов //Известия РАН.</p>

				<p>(сер.физ.)-2013.-Т.77.-№ 3.-С.326-327.</p> <p>4. Ultrasonic Tunable Transducer on Domain Structures / A.Golenishchev-Kutuzov, V.Golenishchev-Kutuzov, R.Kalimullin, G.Mardanov, A.Potapov // Ferroelectrics. – 2012. – Vol. 441. – Issue 01. – P. 25-29.</p> <p>5. Моделирование режимов работы синхронных двигателей в условиях однофазного короткого замыкания в системе внешнего электроснабжения / А.В.Голенищев-Кутузов, А.И. Федотов, Р.М. Мударисов// Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики.- 2012.- № 3-4.-С.142-145.</p> <p>6. Фотон-фононное взаимодействие на периодических структурах / А.В.Голенищев-Кутузов, В.А.Голенищев-Кутузов, Р.И. Калимуллин, А.А. Потапов //Известия РАН. (сер.физ.)-2012.-Т.76.-№ 7.-С.834-836.</p> <p>7. Сегнетоэлектрические и магнитные среды с наноразмерными упорядоченными доменными структурами / Х.Г. Богданова, А.Р. Булатов, А.В.Голенищев-Кутузов, В.А.Голенищев-Кутузов, Р.И. Калимуллин, А.А. Потапов //Известия РАН. (сер.физ.)-2011.-Т.75.-№ 5.-С.685-687.</p> <p>8. Фотоиндуцированное уменьшение локальных полей переполаризации в кристаллах ниобата лития / А.В.Голенищев-Кутузов, В.А.Голенищев-Кутузов, Р.И. Калимуллин, А.А. Потапов// ФТТ.-2011.-Т.-</p>
--	--	--	--	--

				<p>53.-Вып. 4.-С. 485-488.</p> <p>9. Формирование субмикронных частично упорядоченных доменных структур в сегнетоэлектрических и магнитных материалах / Х.Г.Богданова, А.Р.Булатов, А.В.Голенищев-Кутузов, В.А.Голенищев-Кутузов, Р.И. Калимуллин, А.А. Потапов// ФТТ.-2011.-Т.-53.-Вып. 11.-С. 2149-2151</p> <p>10. Фотонные и фононные кристаллы: формирование и применение в опто- и акустоэлектронике. / Голенищев-Кутузов А.В., Голенищев-Кутузов В.А., Калимуллин Р.И. Монография. Москва, Физматлит, 2010</p>
Профессорско-преподавательский состав программы				
2	Ахметвалеева Ляля Вахитовна	КГУ, 1975, Механико-математический факультет	Доцент, кандидат педагогических наук, доцент. Стаж в должности доцента 30 лет	<p>1. Создание отладочного комплекса для проектирования систем управления на микроконтроллере <i>MC68HC908GP32</i> семейства <i>MOTOROLA</i> / Ахметвалеева Л.В., Карпов А.П., Васильев А.В. Электроника, автоматика и измерительная техника: межвузовский сборник научных трудов с международным участием. – Уфа: УГАТУ, 2011, с. 253-255.</p> <p>2. Ахметвалеева Л.В., Голенищев-Кутузов А.В., Немтарев А.В. Разработка дистанционной микропроцессорной системы измерения формы статора гидрогенератора. //Изв. ВУЗов. Проблемы энергетики. № 11-12, 2005, с.30-35</p> <p>3. Федотов А.И., Абдуллазянов Э.Ю.,</p>

				<p>Рылов Ю.А., Ахметвалеева Л.В. Долевой вклад потребителей в изменение показателей качества электроэнергии. // Изв. ВУЗов. Проблемы энергетики. № 3-4, 2006, с.108-112.</p> <p>4. Моделирование и исследование временных функций управляющих микропроцессорных систем / Ахметвалеева Л.В. Материалы Международной научно- практической конференции «Высокие интеллектуальные технологии и инновации в национальных исследовательских университетах». Санкт- Петербург. Т.3. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013, с. 175-176</p> <p>5. Исследование цифровых сигналов в программной среде LABVIEW / Ахметвалеева Л.В., Гибадуллин А.Р., Ахметгалиев Л.Ф. Инженерные и научные приложения на базе технологий National Instruments NI Days - 2014 :Сборник трудов XIII международной научно-практической конференции, Москва 19-20 ноября 2014г. - М.:ДМК пресс, 2014, с. 444-446</p>
2	Иванов Дмитрий Алексеевич	КГЭУ, 2009, Электроника и микроэлектроника	Старший преподаватель, кандидат технических наук. Стаж в должности старшего	1. Мигачев С.А., Садыков М.Ф., Иванов Д.А. , Шакирзянов М.М. Автоматизированная установка для исследования акустооптических явлений в магнитных

			<p>преподавателя 3 год</p> <p>материалах // Приборы и техника эксперимента. 2011. №4. С. 1-3.</p> <p>2. Мигачев С.А., Садыков М.Ф., Иванов Д.А., Шакирзянов М.М. Экспериментальная установка для исследования акустооптических процессов в магнитных материалах // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2010. №5–6. С. 71–77.</p> <p>3. Мигачев С.А., Садыков М.Ф., Иванов Д.А., Шакирзянов М.М. Antiferromagnetic conic refraction of sound in hematite // Solid State Phenomena. 2011. V. 168-169. P.173-176.</p> <p>4. Мигачев С.А., Садыков М.Ф., Иванов Д.А., Шакирзянов М.М. Магнитное двупреломление и коническая рефракция упругих волн в антиферромагнетике α-Fe_2O_3 // Физика твердого тела. 2011. Т. 53. В. 3. С. 455-459.</p> <p>5. Мигачев С.А., Садыков М.Ф., Иванов Д.А., Шакирзянов М.М. Экспериментальная установка для исследования акустооптических явлений в магнитных материалах // Сборник трудов 8-ой международной научно-практической конференции «Образовательные, научные и инженерные приложения в среде Labview и технологии National Instruments – 2009» 20-21 ноября 2009, Москва. С. 78-80.</p> <p>6. Иванов Д.А., Садыков М.Ф. Подключение</p>
--	--	--	---

				<p>осциллографа TDS 1002 фирмы Tektronix к ПК // Материалы докладов VI Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения». – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2011. Т. 1. С. 189-190.</p> <p>7. Иванов Д.А., Садыков М.Ф., Мигачев С.А., Шакирзянов М.М. Магнитоуправляемая дифракция света на звуке в антиферромагнетике α-Fe₂O₃ в режиме Рамана-Ната // Сборник трудов Международной конференции и семинаров «Оптика-2011». Санкт-Петербург. 17-21 октября 2011.– СПб: НИУИТМО, 2011. – Т.1. С. 321-323.</p> <p>8. Иванов Д.А., Садыков М.Ф. Магнитоуправляемая дифракция света на звуке в антиферромагнетике α-Fe₂O₃ в режиме Рамана-Ната // Материалы докладов VII Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения». – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2012. Т. 1. С. 215.</p>
Инженерно-технический и методический персонал				
3	Зайнуллин Радик Рустэмович	КГЭУ, 2011, Электроника и микроэлектроника	Ассистент. Стаж в должности ассистента 1,5 года	<p>1. Динамические эффекты в спектрах ЭПР термоэлектрических кристаллов Pb_{1-x}Mn_xTe / Р.Р.Зайнуллин, В.А. Уланов, Е.Р. Житейцев. Известия ВУЗов. Проблемы энергетики», №1-2 за 2015 год</p> <p>2. Особенности в спектрах ЭПР разбавленного магнитного полупроводника Pb_{1-x}Mn_xS (0,0001<x<0,008) /</p>

				<p>Р.Р.Зайнуллин, В.А. Уланов. Журнал "Фундаментальные исследования", №3 за 2015 год</p> <p>3. Резко неоднородное распределение гадолиния в кристаллах $Pb_{1-x}Gd_xTe$ при $x > 0.005$ / В.А. Голенищев-Кутузов, В.А. Уланов, Р.Р.Зайнуллин, А.М. Сеницын. Известия РАН. Серия физическая, 2014, том 78, №8, с. 950-952</p>
Представители предприятий - партнеров, привлекаемых к реализации программы				
4.	Аввакумов Максим Вячеславович	КГЭУ, 2000 г.	Руководитель проектов АСУТП, филиал ООО "Иокогава Электрик СНГ" в г.Казань к.т.н -	

Условия реализации программы профессионального модуля
Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)	Наличие договоров/соглашений с предприятиями, учреждениями или организациями об использовании помещений, технологического оборудования, размещенного вне образовательного учреждения, в целях организации обучения
Наличие кабинетов:	Компьютерный класс (наличие внутренних сетей и выхода в Интернет)	-
Наличие лабораторий:	Лаборатория микропроцессорной техники и лаборатория волоконно-оптических линий связи	-
Наличие полигонов, технических установок	-	-
Наличие технических средств обучения	Средства проектирования и отладки на базе микроконтроллеров семейства HC08/HC908 с программным обеспечением (Интегрированные среды приложений Win IDE ICS 08, Code Warrior)	-
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	1. Комплект оборудования для обучения проектированию и программированию управляющих систем с использованием ПК. 2. Комплект учебного лабораторного оборудования «Волоконно-оптические линии связи»	-