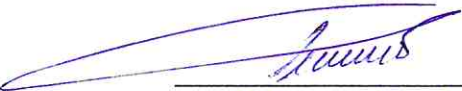


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технический  
университет им. А.Н. Туполева – КАИ»  
(КНИТУ – КАИ)

СОГЛАСОВАНО:  
Директор корпоративного института

  
\_\_\_\_\_ А.В. Гимбицкий  
23 января 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по образовательной  
деятельности и воспитательной работе

  
\_\_\_\_\_ А.А. Лопатин  
24 января 2020 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Разработка программного обеспечения для учебных лабораторных  
практикумов по инженерным общетехническим специальностям  
в среде LabVIEW»

## 1. Основные характеристики программы

Соответствие профессиональным стандартам	Программа составлена с учетом профстандарта «Программист», утвержденного приказом Минтруда России от 18.11.2013 № 679н
Соответствие квалификационным требованиям	Программа составлена с учетом приказа Минздравсоцразвития РФ от 11.01.2011 N 1н «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих», раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования»
Категория слушателей	Научно-педагогические работники
Срок обучения	72 часа
Форма обучения	очная, с частичным отрывом от производства, с применением дистанционных образовательных технологий

## 2. Цель реализации программы:

Целью изучения дисциплины является ознакомление слушателей с основами современных информационных технологий и основами программирования, приобретение практических навыков разработки программного обеспечения для учебных лабораторных практикумов по инженерным общетехническим специальностям использованием среды LabVIEW.

Основными задачами дисциплины являются:

- 1) понимание роли информационных технологий в современной инженерной практике;
- 2) изучение особенностей и возможностей среды графического программирования LabVIEW;
- 3) изучение основных программных элементов среды LabVIEW;
- 4) изучение типового набора функций, реализуемых при разработке программного обеспечения для современных автоматизированных информационно-измерительных систем, включая программное обеспечение для учебных лабораторных практикумов;
- 5) изучение особенностей и способов реализации алгоритмов обработки и анализа измерительной информации;
- 6) приобретение практических навыков разработки программного обеспечения в среде LabVIEW для автоматизированных лабораторных практикумов по общетехническим инженерным специальностям.

### 3. Требования к результатам обучения

Слушатель, освоивший программу, должен:

#### 2.1. Обладать следующими компетенциями:

- Разработка требований и проектирование программного обеспечения:
  - анализ требований к программному обеспечению;
  - разработка технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие;
  - проектирование программного обеспечения.
- Разработка и отладка программного кода:
  - формализация и алгоритмизация поставленных задач;
  - написание программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными;
  - оформление программного кода в соответствии с установленными требованиями;
  - проверка и отладка программного кода.

#### 2.2. Знать:

- роль современных информационных технологий в современной инженерной практике;
- типовые задачи, решаемые при разработке и создании современных автоматизированных информационно-измерительных систем;
- особенности, возможности и области применения среды программирования LabVIEW;
- назначение программных компонентов LabVIEW и способы их использования для разработки алгоритмов и программного обеспечения, как минимум, среднего уровня сложности.

#### 2.3. Уметь:

- выполнять анализ и формализацию поставленной задачи с выделением основных этапов ее решения;
- разрабатывать алгоритм выполнения поставленной задачи, связанной с автоматизацией измерения, обработкой измерительной информации;
- реализовывать в среде LabVIEW программный код в соответствии с разработанным алгоритмом;
- выполнять отладку программного кода и его адаптацию к возможным изменениям исходных данных;
- создавать исполняемые приложения.

#### 2.4. Владеть:

- навыками использования программных компонентов LabVIEW для реализации базовых программных функций;
- навыками использования программных компонентов LabVIEW для оптимизации программного кода и разработки многофункционального программного обеспечения;
- навыками использования специальных программных компонентов LabVIEW для реализации многоконтурной архитектуры программного обеспечения, а также программного управления свойствами виртуальных приборов;
- навыками использования программной утилиты LabVIEW для создания законченных проектов в виде exe-приложений.



#### 4. Содержание программы

##### Календарный учебный график

Образовательный процесс по программе может осуществляться в течение всего календарного года.

Форма обучения	Ауд. часов в день	Общая продолжительность программы (дней, недель, месяцев)
очная	4	2-3 месяца

##### УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

программы повышения квалификации

«Разработка программного обеспечения для учебных лабораторных практикумов по инженерным общетехническим специальностям в среде LabVIEW»

№	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего часов	В том числе		Формы контроля
			Лекции	Практические и лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	6
1	Основные элементы среды программирования LabVIEW	8	4	4	Устный опрос. Решение практических задач. Компьютерное тестирование.
2	Структуры	8	2	6	
3	Структурирование программного кода. Создание подпрограмм	4	–	4	
4	Способы структурирования данных	10	4	6	
5	Операции файлового ввода-вывода	6	2	4	
6	Средства передачи данных и синхронизации	8	2	6	
7	Способы оптимизации программных приложений LabVIEW	4	–	4	
8	Управление пользовательским интерфейсом	8	2	6	
9	Типовые функции программного обеспечения для автоматизации измерений и обработки измерительной информации	8	2	6	
10	Создание законченных проектов в виде exe-приложений	2	–	2	
11	Разработка программного обеспечения для управления работой устройства ввода-вывода аналоговых и цифровых сигналов	6	2	4	
	Итого	<b>76</b>	<b>20</b>	<b>52</b>	Зачет

## **УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА**

программы повышения квалификации

«Разработка программного обеспечения для учебных лабораторных практикумов по инженерным общетехническим специальностям в среде LabVIEW»

### **Раздел 1. Основные элементы среды программирования LabVIEW (8 ч.)**

1. Возможности и особенности среды программирования LabVIEW.
2. Основные компоненты виртуального прибора (ВП).
3. Основные типы данных.
4. Режимы курсора.
5. Средства отладки программного кода.
6. Способы запуска ВП.
7. Создание простого ВП, понятие терминала и соединителя, основные правила соединения программных элементов на структурной схеме ВП.

### **Раздел 2. Структуры (8 ч.)**

1. Циклы «For Loop» и «While loop».
2. Структура «Case».
3. Структура «Event».
4. Структура «Sequence».
5. Структура «Formula node».
6. Структура «Diagram disable».

### **Раздел 3. Структурирование программного кода. Создание подпрограмм (4 ч.)**

1. Способы структурирования кода.
2. Создание подпрограмм, редактирование свойств подпрограммы.
3. Способы вызова подпрограммы.

### **Раздел 4. Способы структурирования данных (10 ч.)**

1. Кластеры. Свойства кластеров. Способы создания. Функции для работы с кластерами.
2. Массивы. Свойства массивов. Способы создания. Функции для обработки массивов данных.
3. Тип данных «Variant».
4. Особенности и функции для работы с данными.

### **Раздел 5. Операции файлового ввода-вывода (6 ч.)**

1. Особенности задач реализации файлового ввода-вывода.
2. Функции и подпрограммы для реализации файлового ввода-вывода.
3. Способы автоматического формирования пути сохранения файлов в файловой системе.

### **Раздел 6. Средства передачи данных и синхронизации (8 ч.)**

1. Многоконтурная архитектура ВП.
2. Способы и средства передачи данных между ВП.
3. Средства синхронизации работы ВП.

### **Раздел 7. Способы оптимизации программных приложений LabVIEW (4 ч.)**

1. Способы и программные компоненты LabVIEW для снижения загрузки процессора ПК.
2. Структурирование программного кода.
3. Оптимизация выполнения программного кода.

### **Раздел 8. Управление пользовательским интерфейсом (8 ч.)**

1. Программное управление свойствами элементов лицевой панели ВП.



## 2. Программное управление работой ВП.

### Раздел 9. Типовые функции программного обеспечения для автоматизации измерений и обработки измерительной информации (8 ч.)

1. Реализация градуировочной характеристики измерительного преобразователя.
2. Накопление, представление и сохранение измерительной информации.
3. Обеспечение синхронной работы программных компонентов.
4. Создание окон меню. Реализация свойства интерактивности пользовательского интерфейса.

### Раздел 10. Создание законченных проектов в виде exe-приложений (2 ч.)

Создание проектов в LabVIEW. Добавление ВП в проект и их структурирование в рамках проекта. Основные настройки, выполняемые при создании исполняемых файлов. Утилита LabVIEW для создания исполняемых файлов.

### Раздел 11. Разработка программного обеспечения для управления работы устройства ввода-вывода аналоговых и цифровых сигналов (6 ч.)

1. Анализ и декомпозиция задач сбора и генерации сигналов.
2. Измерение и генерация аналоговых сигналов с использованием драйверов DAQmx.
3. Работа с цифровыми линиями.

## Перечень практических и лабораторных занятий

Раздел	Номер темы	Наименование практического или лабораторного занятия	КОЛ-ВО часов
1	2	3	4
1	1-3	Основы программирования в среде LabVIEW	2
	6	Принципы разработки алгоритмов и программного обеспечения в среде LabVIEW	2
2	1	Применение циклических операций при расчетах и моделировании. Использование циклов для генерации сигналов	4
	2	Использование структуры Case для создания многофункциональных ВП	2
3	2,3	Структурирование программного кода с использованием подпрограмм	4
4	1	Использование кластеров для структурирования данных	2
	2	Обработка массивов данных	4
5	2	Реализация типовых функций файлового ввода-вывода	4
6	2	Реализация передачи данных при создании программных приложений с многоконтурной архитектурой	2
	3	Применение средств синхронизации при передаче данных в приложении с многоконтурной архитектурой	4
8	1	Программное управление свойствами элементов лицевой панели ВП.	2
	2	Программное управление работой ВП.	4
9	1-5	Реализация типовых функций программного обеспечения для автоматизации измерений и обработки измерительной информации	6
10	–	Создание законченных проектов в виде exe-приложений	2
11	2,3	Разработка автоматизированных измерительных систем на базе технологии виртуальных приборов	4

## 5. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий кабинетов, лабораторий (адрес)	Вид занятий	Наименование оборудования/программного обеспечения
1	2	3
5 уч. здание, ауд.407. Лаборатория «Компьютерного моделирования»	Лекционные и практические занятия	Компьютерная техника с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети “Интернет”, с установленным программным обеспечением: операционная система Microsoft Windows; офисный пакет приложений Microsoft Office. Среда программирования LabVIEW.
5 уч. здание, ауд.409. Лаборатория «Автоматизированных систем измерения, контроля и управления» (для практических занятий)	Практические и лабораторные занятия	1. Специализированный лабораторно-вычислительный комплекс, в составе: 1.1. Компьютеры 1.2. Мультимедийный проектор 1.3. Проекционный экран 1.4. Доска магнитно-маркерная 2. Ноутбук 3. Генератор сигналов специальной формы GFG-8215 A 4. Генератор сигналов специальной формы Г6-28 5. Генератор сигналов высокочастотный Г4-116 6. Осциллограф универсальный GOS-620 7. Осциллограф универсальный GOS-630FC 8. Измерительная лабораторная станция NIELVIS 9. Реконфигурируемая платформа сбора данных и управления NI CompactRIO 10. Устройство сбора данных NI USB-6008 11. Среда программирования LabVIEW

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение программе

### 6.1 Основная и дополнительная учебная литература

1. Григорьян С.Г., Елсуков В.С. и др. Электроника и микропроцессорная техника. Дипломное проектирование систем автоматизации и управления: Учебник / Под. ред. Лачина В.И. – Ростов н/Д, 2007, 576 с.

2. Евдокимов Ю.К., Линдваль В.Р., Щербаков Г.И. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального устройства. Учебное пособие – М.: ДМК-Пресс, 2007, 410с.

3. Евдокимов Ю.К., Линдваль В.Р., Щербаков Г.И. LabVIEW в научных исследованиях. – М.: ДМК-Пресс, 2012, 400с.

4. Магда Ю.С. LabVIEW: практический курс для радиоинженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 207 с.

5. Жуков Г.К. Модельное проектирование встраиваемых систем в LabVIEW. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 867 с.



6. Баран Е.Д. LabVIEW FPGA. Реконфигурируемые измерительные и управляющие системы. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 488 с.

7. Тревис Дж. LabVIEW для всех. 4-е издание, переработанное и дополненное – М.: ДМК Пресс, 2011. – 904 с.

## **6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

### **«Интернет»**

1. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ. URL: <http://library.kai.ru/> (дата обращения 29.01.2020 г.).

2. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: <http://ibooks.ru/> (дата обращения 29.01.2020 г.).

3. Сайт фирмы National Instruments (разработчик среды LabVIEW): <http://www.ni.com> (дата обращения 29.01.2020 г.).

## **6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательных процессов по программе**

1. Электронный учебный курс в среде Moodle.

2. Электронные ресурсы в сети интернет.

## **7. Оценка качества освоения программы**

По итогам освоения курса проведение зачета проводится в два этапа: тестирования и защиты выпускной квалификационной работы.

Тестирование ставит целью оценить пороговый уровень освоения обучающимися учебного материала курса, а также знаний и умений, предусмотренных компетенциями.

Для оценки превосходного и продвинутого уровня усвоения компетенций проводится второй этап в виде защиты выпускной квалификационной работы. Общие требования по выполнению ВКР следующие.

В соответствии с требованием задания, разработать виртуальный прибор (ВП) в среде LabVIEW версии 8.5 или более новой. Результаты разработки оформить в виде расчетно-графической работы, состоящей из следующих разделов:

1) содержание;

2) задание;

3) краткие теоретические сведения по теме задания;

4) результаты разработки (описать процесс создания ВП, привести внешний вид лицевой панели, графического программного кода, привести описание составных частей программного кода и назначение используемых программных элементов);

5) список литературы.

Титульный лист оформляется в общепринятом виде.

Поиск и изучение теоретического материала по теме задания выполняются самостоятельно.

На проверку должен быть представлен ВП в электронном виде и пояснительная записка в электронном, и печатном виде. Уметь объяснить принцип работы созданного ВП и назначение использованных программных элементов.

Примерные темы ВКР:

1. АЦП следящего типа

2. АЦП последовательного приближения (поразрядного взвешивания)

3. АЦП с двухтактным интегрированием

4. Двухпозиционный регулятор

5. ПИД-регулятор

6. Синтез сигнала по дискретным отсчетам

7. Измеритель частотных характеристик фильтров

8. ШИМ-генератор



9. Преобразователь цифрового сигнала в код «Манчестер»
10. Виртуальный осциллограф

Слушатель считается аттестованным, если имеет оценку «Зачтено». Для получения оценки «Зачтено» выпускная работа должна удовлетворять следующим критериям:

- 1) понимание роли информационных технологий в современной инженерной и исследовательской практике;
- 2) знание особенностей и возможностей среды графического программирования LabVIEW, ее основных программных элементов;
- 3) знать и уметь реализовывать на практике типовые функции программного обеспечения для современных автоматизированных информационно-измерительных систем, включая программное обеспечение для учебных лабораторных практикумов;
- 4) качественное оформление пояснительной записки;
- 5) полнота и глубина рассмотрения вопросов по теме работы;
- 6) качество доклада по результатам выполнения работы;
- 7) качество ответов на вопросы по работе.

Оценка «Незачтено» выставляется за слабое и неполное освещение темы работы, отсутствие обоснования принимаемых решений при выполнении работы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие ответов на вопросы во время представления работы.

## **8. Кадровые условия реализации программы**

В реализации программы принимают участие профессорско-преподавательский состав, а также квалифицированные специалисты КНИТУ-КАИ.

## **9. Разработчики и составители программы**

Доцент кафедры «Радиоэлектроники и информационно-измерительной техники»

  
\_\_\_\_\_

А.Ю. Кирсанов