**Паспорт Образовательной программы**

**«Программная среда LabVIEW и технологии National Instruments для задач проектирования устройств обработки сигналов современных телекоммуникационных и информационных систем»**

|  |  |
| --- | --- |
| **Версия программы** | **1** |
| **Дата Версии** | **15.**10**.2020** |

1. **Сведения о Провайдере**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1.1 | Провайдер | ФГАОУ ВО "СПбПУ" |
| 1.2 | Логотип образовательной организации |  |
| 1.3 | Провайдер ИНН | 7804040077 |
| 1.4 | Ответственный за программу ФИО | Медведев Андрей Викторович |
| 1.5 | Ответственный должность | доцент |
| 1.6 | Ответственный Телефон | +7(931)2760076 |
| 1.7 | Ответственный Е-mail | medvedev@rphf.spbstu.ru |

1. **Основные Данные**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Название** | **Описание** |
| 2.1 | Название программы | Программная среда LabVIEW и технологии National Instruments для задач проектирования устройств обработки сигналов современных телекоммуникационных и информационных систем |
| 2.2 | Ссылка на страницу программы | <http://ni.spbstu.ru/labview-для-инженеров> |
| 2.3 | Формат обучения | Онлайн |
| 2.4 | Подтверждение от ОО наличия возможности реализации образовательной программы с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий с возможностью передачи данных в форме элементов цифрового следа |  |
| 2.5 | Уровень сложности | Начальный |
| 2.6 | Количество академических часов | **72** |
| 2.7 | Практикоориентированный характер образовательной программы: не менее 50 % трудоёмкости учебной деятельности отведено практическим занятиям и (или) выполнению практических заданий в режиме самостоятельной работы (кол-во академических часов) | 36 |
| 2.8 | Стоимость обучения одного обучающегося по образовательной программе, а также предоставление ссылок на 3 (три) аналогичные образовательные программы иных организаций, осуществляющих обучение, для оценки объективности стоимости или обоснование уникальности представленной образовательной программы в случае отсутствия аналогичных образовательных программ на рынке образовательных услуг | 30000 руб.  <http://training-labview.ru/templates/standard/core/>  <https://edu.fors.ru/raspisanie/kurs/26888/?sphrase_id=15830>  <http://www.automationlabs.ru/index.php/courses/syllabi/107-2008-07-25-22-35-10> |
| 2.9 | Минимальное количество человек на курсе | 3 |
| 2.10 | Максимальное количество человек на курсе | 20 |
| 2.11 | Данные о количестве слушателей, ранее успешно прошедших обучение по образовательной программе | 119 |
| 2.12 | Формы аттестации | Устный отчет по ПЗ, собеседование, зачет |
| 2.13 | Указание на область реализации компетенций цифровой экономики, к которой в большей степени относится образовательная программа, в соответствии с Перечнем областей | Новые производственные технологии/Программирование и создание ИТ-продуктов/ Промышленный интернет/ Сенсорика и компоненты робототехники/ Электроника и радиотехника |

1. **Аннотация программы**

Наиболее полное и содержательное описание программы, которое включает:

1) общую характеристику компетенций, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения или которые формируются в результате освоения образовательной программы;

2) описание требований и рекомендаций для обучения по образовательной программе;

3) краткое описание результатов обучения в свободной форме, а также описание востребованности результатов обучения в профессиональной деятельности.

Ограничение по размеру: не менее 1000 символов -?

Изучение данной программы направлено на формирование у слушателей следующих профессиональных компетенций:

инженерно-конструкторская деятельность:

ПК1 Способен использовать инновационные аппаратные платформы NI для решения задач проектно-конструкторской разработки информационно-измерительных и управляющих систем;

инженерно-исследовательская деятельность:

ПК2 Способен использовать передовые технологии NI для проведения научно-исследовательских работ в области телекоммуникационных и информационных систем;

аналитическая деятельность:

ПК3 Способен к экспертной оценке по решению задачи разработки автоматизированных информационно-измерительных и управляющих систем с использованием технологий NI.

Лица, желающие освоить программу повышения квалификации, должны иметь среднее профессиональное или высшее непрофильное техническое образование. Необходимые технические средства у слушателя: персональный компьютер с установленной операционной системой Windows 8.1 и выше, NI LabVIEW 2018 (лицензия СПбПУ включает установку ПО на ПК слушателей), подключение к сети интернет.

В результате освоения программы у слушателя должен сформироваться комплекс знаний, умений и навыков в области инновационных технологий NI, включая инструментальную среду проектирования LabVIEW и аппаратные средства для решения задач проектирования, разработки и эксплуатации современных телекоммуникационных и информационных систем, а также практические навыки по их применению.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной

деятельности

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е. М. Разинкина

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации

«Программная среда LabVIEW и технологии National Instruments для задач проектирования устройств обработки сигналов современных телекоммуникационных и информационных систем»

72 час.

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**1.Цель программы**

Целью реализации программы повышения квалификации является решение задач разработки автоматизированных информационно-измерительных и управляющих систем, выполнения научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ, в том числе по приоритетному направлению «Транспортные и космические системы».

Для достижения указанной цели предлагается решение следующих задач:

- приобретение умения и навыков использования программной среды LabVIEW и технологий National Instruments (NI);

- овладение набором программных и аппаратных средств, подходов и алгоритмов, необходимых для достижения поставленной цели.

Таким образом, посредством программы повышения квалификации реализуется постепенный переход от общих вопросов, связанных с использованием программной среды LabVIEW и технологий NI, к более прикладным, конкретизированным, непосредственно связанным с будущей профессиональной деятельностью слушателя.

**2.Планируемые результаты обучения:**

2.1.Знание (осведомленность в областях)

2.1.1. Основные принципы и приемы графического программирования в среде LabVIEW и технику создания в ней таких приложений, как тестирование и измерение, сбор данных, управление приборами, регистрация и анализ данных.

2.1.2. Возможности аппаратного обеспечения NI для решения задач разработки информационно-измерительных и управляющих систем.

2.1.3. Архитектура и возможности использования многофункциональных устройств сбора данных и платформы LabVIEW FPGA.

2.2. Умение (способность к деятельности)

2.2.1. Разработка приложений в инструментальной среде проектирования LabVIEW для различных целевых платформ аппаратных средств NI.

2.2.2. Внедрение технологии NI в научно-исследовательские и проектно-конструкторские разработки.

2.3.Навыки (использование конкретных инструментов)

2.3.1. Методы разработки приложений в инструментальной среде проектирования LabVIEW.

2.3.2. Методы разработки автоматизированных информационно-измерительных и управляющих систем с использованием технологий NI.

2.3.3. Навыки работы с многофункциональными устройствами сбора данных и графического программирования ПЛИС на базе платформы NI ELVIS II.

**3.Категория слушателей** (возможно заполнение не всех полей)

* 1. Среднее профессиональное или высшее непрофильное техническое образование.
  2. Руководители и сотрудники по разработке, эксплуатации и исследованию автоматизированных информационно-измерительных и управляющих устройств с использованием технологий NI.
  3. Наличие опыта профессиональной деятельности приветствуется.
  4. Предварительное освоение иных дисциплин/курсов /модулей не требуется.

**4.Учебный план программы «**Программная среда LabVIEW и технологии National Instruments для задач проектирования устройств обработки сигналов современных телекоммуникационных и информационных систем**»**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Модуль** | **Всего, час** | **Виды учебных занятий** | | |
| **лекции** | **практические занятия** | **самостоятельная работа** |
| 1 | Основы инструментальной среды проектирования LabVIEW | 38 | 20 | 18 | - |
| 2 | Технологии National Instruments для разработки автоматизированных информационно-измерительных и управляющих систем | 33 | 16 | 17 | - |
| **Итоговая аттестация** | |  | **Указывается вид (экзамен, зачёт, реферат и т.д.)** | | |
|  | | 1 | Зачёт | | |

**5.Календарный план-график реализации образовательной** программы

(дата начала обучения – дата завершения обучения) в текущем календарном году, указания на периодичность набора групп (не менее 1 группы в месяц)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование учебных модулей** | **Трудоёмкость (час)** | **Сроки обучения** |
| **1** | Основы инструментальной среды проектирования LabVIEW | 38 | 01.11.2020-08.11.2020 |
| **2** | Технологии National Instruments для разработки автоматизированных информационно-измерительных и управляющих систем | 33 | 09.11.2020-15.11.2020 |
| 3 | Итоговая аттестация | 1 | 16.11.2020 |
| **Всего:** | | 72 | 01.11.2020-16.11.2020 |

**6.Учебно-тематический план программы «**Программная среда LabVIEW и технологии National Instruments для задач проектирования устройств обработки сигналов современных телекоммуникационных и информационных систем**»**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Модуль / Тема** | **Всего, час** | **Виды учебных занятий** | | | **Формы контроля** |
| **лекции** | **практические занятия** | **самостоятельная работа** |
| 1 | Основы инструментальной среды проектирования LabVIEW | 38 | 20 | 18 | - | Зачет |
| 1.1 | Введение в LabVIEW | 3 | 3 | - | - | Собеседование |
| 1.2 | Работа в среде разработки LabVIEW | 5 | 2 | 3 | - | Устный отчет по ПЗ |
| 1.3 | Создание и редактирование виртуального прибора (ВП). Отладка приложений | 4 | 1 | 3 | - | Устный отчет по ПЗ |
| 1.4 | Сложные данные в LabVIEW | 4 | 1 | 3 | - | Устный отчет по ПЗ |
| 1.5 | Виртуальные подприборы | 5 | 5 | - | - | Собеседование |
| 1.6 | Структуры LabVIEW | 5 | 2 | 3 | - | Устный отчет по ПЗ |
| 1.7 | Средства визуализации данных в LabVIEW | 3 | 3 | - | - | Собеседование |
| 1.8 | Файловый ввод/вывод | 4 | 1 | 3 | - | Устный отчет по ПЗ |
| 1.9 | Продвинутые структуры и функции в LabVIEW | 5 | 2 | 3 | - | Устный отчет по ПЗ |
| 2 | Технологии National Instruments для разработки автоматизированных информационно-измерительных и управляющих систем | 33 | 16 | 17 | - | Зачет |
| 2.1 | Обзор программных и аппаратных платформ NI для создания информационно-измерительных и управляющих систем | 5 | 1 | 4 | - | Устный отчет по ПЗ |
| 2.2 | Теоретические основы систем сбора данных (DAQ) | 3 | 3 | - | - | Собеседование |
| 2.3 | Сбор данных (DAQ) в LabVIEW | 6 | 1 | 5 | - | Устный отчет по ПЗ |
| 2.4 | Ввод и генерация аналогового сигнала DAQ-устройствами | 4 | 1 | 3 | - | Устный отчет по ПЗ |
| 2.5 | Ввод и генерация цифрового сигнала DAQ-устройствами. Синхронизация заданий | 2 | 2 | - | - | Устный отчет по ПЗ |
| 2.6 | Управление приборами в LabVIEW | 4 | 4 | - | - | Собеседование |
| 2.7 | Цифровая обработка сигналов на базе технологий NI | 6 | 1 | 5 | - | Устный отчет по ПЗ |
| 2.8 | Основы проектирования реконфигурируемых систем. Программирование ПЛИС отладочного модуля NI FPGA Board платформы NI ELVIS II | 3 | 3 | - | - | Собеседование |
| 3 | Итоговая аттестация | 1 | - | 1 | - | Собеседование |

**7. Учебная (рабочая) программа повышения квалификации «** Программная среда LabVIEW и технологии National Instruments для задач проектирования устройств обработки сигналов современных телекоммуникационных и информационных систем**»**

**Модуль 1.** Основы инструментальной среды проектирования LabVIEW **( 38 час.)**

**Тема 1.1** Введение в LabVIEW **( 3 час)**

Рассматривается среда графического программирования LabVIEW, ее назначение и использование. Обучение навыкам получения и обработки данных приборами под управлением LabVIEW.

**Тема 1.2** Работа в среде разработки LabVIEW (5 час.)

Рассматривается состав среды графической системы программирования LabVIEW, её расширяемость. Обучение навыкам работы в среде LabVIEW. Будут рассмотрены понятия строки управления лицевой панели и блока диаграммы, палитры инструментов, элементов управления и функций. Обучение процессу программирования, созданию и использованию LabVIEW проектов. Будут приведены примеры программирования.

Тема 1.3 Создание и редактирование виртуального прибора (ВП). Отладка приложений (4 час.)

Обучение навыкам создания виртуального прибора. Рассматриваются понятия элементов лицевой панели и терминалов блок-диаграммы, концепции потока данных. Освоение теоретического материала по типам и проводникам данных. Обучение редактированию ВП. Рассматриваются способы отладки приложений.

Тема 1.4 Сложные данные в LabVIEW (4 час.)

Рассматриваются понятия массивов, кластеров, сигналов. Освоение материала по функциям для работы с данными, полиморфизму.

Тема 1.5 Виртуальные подприборы (5 час.)

Рассматриваются понятия инкапсуляции кода и данных, виртуальных приборов и подприборов, иконок подприборов. Освоение теоретического материала по входным и выходным терминалам подприборов, назначению терминалов элементам соединительной панели. Рассматриваются обязательные, рекомендуемые и необязательные входные данные.

Тема 1.6 Структуры LabVIEW (5 час.)

Рассматриваются многократные повторения и циклы, цикл по условию, цикл с фиксированным числом итераций, сдвиговые регистры. Освоение материала по структурам принятия решений, последовательностям. Обзор понятий «узел Формула», входные и выходные параметры в структурах, архитектура конечного автомата, параллелизм.

Тема 1.7 Средства визуализации данных в LabVIEW (3 час.)

Обзор отображения данных: диаграммы, осциллограммы, графики интенсивности.

Тема 1.8 Файловый ввод/вывод (4 час.)

Рассматриваются форматы файлов в LabVIEW, файловые функции ввода/вывода, доступные в LabVIEW. Обзор использования функций ввода/вывода для чтения и записи данных в файл.

Тема 1.9 Продвинутые структуры и функции в LabVIEW (5 час.)

Рассматриваются понятия локальных и глобальных переменных, синхронизированных циклов, управления событиями, узлов свойств и методов, соединений и передачи данных по сети. Обзор смены типов данных. Обучение навыкам вызова функций из dll, запуска других приложений. Обзор экспресс элементов, решения систем линейных алгебраических уравнений и обыкновенных дифференциальных уравнений.

**Модуль 2.** Технологии National Instruments для разработки автоматизированных информационно-измерительных и управляющих систем **(33 час.)**

**Тема 2.1.** Обзор программных и аппаратных платформ NI для создания информационно-измерительных и управляющих систем (5 час.)

Обзор программных платформ NI: LabVIEW и LabWindows/CVI, системы сквозного проектирования радиосредств AWR Suite. Рассматриваются модули и наборы инструментов LabVIEW: LabVIEW Real-Time, FPGA, Embedded Modules, PDA. Аппаратные платформы NI: модульная платформа стандарта PXI; модульная платформа CompactRIO для реконфигурируемых измерительных и управляющих систем; платформа NI FlexRIO. Обзор многофункциональных платы сбора данных M-, S-, R- и X-серий, базовой платы сбора данных NI USB-6008/6009.

Тема 2.2 Теоретические основы систем сбора данных (DAQ) (3 час.)

Рассматриваются основные параметры DAQ: частота дискретизации, полоса пропускания, разрядность АЦП и ЦАП, диапазоны измерений и усиления. Обзор буферизованного ввода/вывода данных, типов источников сигнала: заземленные источники, источники с "плавающей землей", типов измерительных систем: дифференциальное подключение, подключение с общим заземленным и незаземленным проводом.

Тема 2.3 Сбор данных (DAQ) в LabVIEW (6 час.)

Обзор общих сведений, аппаратных средств и программного обеспечения, программирования с использованием LabVIEW. Рассматриваются тестирование и настройка DAQ-устройств с помощью приложения MAX, понятие задания, программный интерфейс NI-DAQmx, мастер настроек DAQmx Assistant.

Тема 2.4 Ввод и генерация аналогового сигнала DAQ-устройствами (4 час.)

Обзор задачи ввода аналоговых сигналов, вывода аналоговых сигналов, режима конечной и непрерывной выборки, буферизованного ввода/вывода данных. Обучение записи полученных данных в файл.

Тема 2.5 Ввод и генерация цифрового сигнала DAQ-устройствами. Синхронизация заданий (2 час.)

Рассматривается задача ввода и вывода цифровых сигналов, счетчики, синхронизация измерений.

Тема 2.6 Управление приборами в LabVIEW (4 час.)

Обзор автоматизации измерений с использованием измерительных приборов: аппаратный и программный интерфейс, GPIB-интерфейс и его настройка, архитектура программного интерфейса VISA, язык SCPI, драйверы измерительных приборов, программирование с использованием LabVIEW, использование Instrument I/O Assistant.

Тема 2.7 Цифровая обработка сигналов на базе технологий NI (6 час.)

Рассматривается понятие цифрового спектрального анализа, фильтрации случайных сигналов, генерации сигналов произвольной формы (ARB) с использованием DAQ-устройств.

Тема 2.8 Основы проектирования реконфигурируемых систем. Программирование ПЛИС отладочного модуля NI FPGA Board платформы NI ELVIS II (3 час.)

Рассматривается понятие о ПЛИС. Обзор задач, решаемых при помощи ПЛИС. Знакомство с основами работы с модулем LabVIEW FPGA, установкой и настройкой оборудования. Рассматривается архитектура приложений и основные этапы разработки, палитра функций FPGA, процесс компиляции. Обучение программированию ввода-вывода на ПЛИС. Обзор цифровых и аналоговых каналов, оптимизации программ для ПЛИС.

**Описание практико-ориентированных заданий и кейсов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Номер темы/модуля** | **Наименование практического занятия** | **Описание** |
| 1.2 | Работа в среде разработки LabVIEW | Виртуальные приборы LabVIEW | Работа с виртуальными приборами LabVIEW. |
| 1.3 | Создание и редактирование виртуального прибора (ВП). Отладка приложений | Работа с виртуальными приборами | Отладка программы, создание и редактирование виртуального прибора (ВП). |
| 1.4 | Сложные данные в LabVIEW | Массивы и кластеры | Создание массивов с помощью автоиндексирования. Работа с кластером. |
| **1.6** | Структуры LabVIEW | Упражнения на структуры LabVIEW | Счет с помощью циклов. Использование сдвигового регистра. Извлечение квадратного корня. Упражнение с узлом Формула. |
| 1.7 | Средства визуализации данных в LabVIEW | Построения графиков | Слежение за температурой с использованием Waveform Chart (Развертки осциллограммы). Построение синусоиды с использованием Waveform Graph (Графика осциллограммы). Построение графиков с использованием ХУ Graph (ХУ Графика). |
| 1.8 | Файловый ввод/вывод | Файловый ввод/вывод | Создание и анализ строк.  Запись в файл табличного формата и считывание из файла. |
| 1.9 | Продвинутые структуры и функции в LabVIEW | Продвинутые структуры и функции в LabVIEW | Использование экспресс-ВП. Синхронизация в приложении программным способом. |
| 2.1 | Обзор программных и аппаратных платформ NI для создания информационно-измерительных и управляющих систем. | NI ELVIS | Программирование с использованием виртуальных приборов NI ELVISmx Express VI в среде LabVIEW |
| 2.3 | Сбор данных (DAQ) в LabVIEW | Утилита NI MAX | Использование утилиты MAX для настройки конфигурации многофункционального DAQ-устройства платформы NI ELVIS II, его тестирования и создания заданий для измерения и генерации аналогового и цифровых сигналов |
| 2.4 | Ввод и генерация аналогового сигнала DAQ-устройствами | Измерение ВАХ двухполюсников. | Создание ВП для измерения ВАХ двухполюсников и расчета его параметров |
| 2.7 | Цифровая обработка сигналов на базе технологий NI. | Цифровая обработка | Цифровая обработка сигналов на базе технологий NI. Лабораторный практикум по графическому программированию ПЛИС отладочного модуля NI FPGA Board на базе платформы NI ELVIS II. Примеры разработки комбинационных схем, программируемых счетчиков, запоминающих устройств. |

**8.Оценочные материалы по образовательной программе**

**8.1. Вопросы тестирования по модулям**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ модуля** | **Вопросы входного тестирования** | **Вопросы промежуточного тестирования** | **Вопросы итогового тестирования** |
| **1** | - | Устный отчет на тему выполненных практических заданий | Вопрос 1. Что такое виртуальный прибор?  1. Прибор, демонстрируемый на экране телевизора  2. Прибор, зараженный компьютерным вирусом  3. Совокупность лицевой панели и диаграммы инструментов LabVIEW  4. Основная единица программирования в системе LabVIEW  5. Виртуальное устройство для контроля правильности работы драйверов приборов системе LabVIEW  Вопрос 2. Что такое кластер?  1. Тип данных, образованный из строк разной длины  2. Функция из специального набора функций для исследования физических процес-сов в твердом теле  3. Тип данных, образованный при сложении сигналов разной полярности  4. Звук, издаваемый системой LabVIEW при ошибочной операции  5. Тип данных, образованный из данных различных типов  Вопрос 3. Что такое сдвиговые регистры?  1. Регистры памяти компьютера, используемые для анализа сдвига изображения при его обработке  2. Регистры, используемые для переноса данных из одной итерации цикла в следующую  3. Регистры памяти для хранения данных из реестра сдвига Windows  4. Регистры, используемые для сдвига проводников в правильное положение  5. Регистры, используемые для передачи данных между различными виртуальными приборами  Вопрос 4. Какие типы данных могут использоваться в качестве селектора структуры варианта?  1. Строки, целые числа и булевы переменные  2. Только целые числа  3. Целые числа без знака, ноль и булевы переменные  4. Булевы переменные и выражения типа “case of”  5. Составляющие кластер ошибок  Вопрос 5. Что такое узлы свойств?  1. Узлы для связывания свойств одних элементов блок – диаграммы со свойствами других элементов  2. Разновидность элементов на блок-диаграмме, из которых в можно изменять свой-ства других элементов  3. Необходимые элементы лицевой панели для контроля свойств виртуального при-бора  4. Элементы на блок-диаграмме, служащие для контроля правильности потока свойств данных при работе виртуальны приборов  5. Объединения блоков кода, описывающие свойства групп однородных элементов в LabVIEW |
| **2** | - | Устный отчет на тему выполненных практических заданий | Вопрос 1. Из каких компонентов состоит кластер ошибок?  a) Status: Boolean  b) Error: String  c) Code: 32-bit integer  d) Source: String  Вопрос 2. Что позволяет отличить на блок-диаграмме элемент управления от элемента индика-ции?  a) Caption (Название)  b) Location (Положение)  c) Label (Метка)  d) Value (Значение)  Вопрос 3. Какая структура должна выполняться по крайней мере один раз?   * 1. While Loop   2. For Loop   **Вопрос 4.** Какой объект доступен только на блок-диаграмме?   * 1. Control (Элемент управления)   2. Constant (Константа)   3. Indicator (Элемент индикации)   4. Connector Pane (Панель подключения)   Вопрос 5. Если вы щелкнули по булевскому элементу управления, какое его механическое действие является причиной изменения булевского значения из состояния False в состояние True и сохранения в состоянии True, пока вы не отпустите элемент управления и LabVIEW не прочтет этот значение?   * 1. Switch Until Released   2. Switch When Released   3. Latch Until Released   4. Latch When Released   Вопрос 6. Можно ли создать массив массивов?   * 1. True (да)   2. False (нет   Вопрос 7. Что покажет индикатор итераций после выполнения этого VI?    Вопрос 8. Непрерывно работающая программа тестирования сохраняет в одном файле результаты всех тестов, выполняющихся в течение одного часа по мере их получения. Если основной целью является скорость выполнения программы, какие функции файлового ввода-вывода нужно использовать?   * 1. VI файлового ввода-вывода низкого уровня   2. VI файлового ввода-вывода высокого уровня   Вопрос 9. Если вы хотите видеть данные в текстовом редакторе, подобном Notepad, какой формат файла нужно использовать при сохранении данных?   * 1. ASCII   2. TDMS   Вопрос 10. Вы должны создать специальную иконку для использования VI в качестве subVI.   * 1. True (Да)   2. False (Нет) |

**8.2.**  Оценка уровня освоения дисциплины осуществляется по двухбалльной системе («зачет», «незачет») **.**

**8.3.**  Контрольные вопросы.

Тема: Обзор программного обеспечения и аппаратных средств NI для измерений и автоматизации

1. Назовите несколько модулей и библиотек LabVIEW для решения специализиро-ванных задач.

2. Где используются DAQ-устройства?

3. Для чего предназначен модуль LabVIEW Real-Time?

4. В каких устройствах NI используются программируемые интегральные схемы FPGA?

5. Что включает архитектура PXI?

6. Какими преимуществами обладает контрольно-измерительная система Com-pactRIO?

7. Назовите состав среды LabVIEW.

8. Какие типы данных LabVIEW вы знаете?

9. Что такое массив и чем он отличается от кластера?

10. Какие режимы работы туннелей циклов вы знаете?

11. Как организовать последовательное выполнение кода в программе?

12. Какой синтаксис применяется в структуре Узел Формула?

13. Что такое событие и как события обрабатываются в программе?

14. Как можно выбрать вариант выполнения кода?

15. Что такое экспресс приборы? Можно ли изменить алгоритм работы экспресс приборов?

16. Приведите примеры использования инкапсуляции в программах.

17. Приведите примеры использования полиморфизма в программах.

**8.4.**  О**бучающие задачи (кейсы), иные практикоориентированные формы заданий**

1. Вывести данные из текстового файла (первый столбец X, второй через знак табуляции Y) на график XY и установить курсор на уровне среднего значения этих данных по Y.
2. Имеются два массива с набором координат точек: X и соответствующие им значения Y, нужно вывести на график XY только те точки, значения Y у которых, выше среднего значения массива Y.
3. Имеется текстовый файл с названиями параметров и их значениями, в виде: Parameter=Value (каждый в отдельной строке). Нужно вывести на переднюю панель программы, в соответствующие индикаторы, значения параметров Metr\_num и st.
4. Рассчитать погрешность данных загруженных из текстового файла, данные в файле находятся в виде столбца.
5. Вывести гистограмму распределения данных, загруженных из текстового файла, данные разбиваются на 10 равных диапазонов, диапазоны выбираются исходя из разницы максимального и минимального значения чисел поделенной на 10.
6. Удалить все строки в файле содержащие заданное ключевое слово.
7. Сделать программу, имитирующую на передней панели стрелочный секундомер.
8. Отобразить на графике XY функцию вида: y=a\*x\*x+b\*x+c (константы a,b и c должны вводиться с передней панели).
9. Сделать программу таймер. C передней панели программы нужно задавать время, по прошествии которого должен происходить выход из программы. При этом на передней панели должно выводиться время с начала запуска таймера.
10. Сделать программу корректор текста, заменяющую в тексте заданные в массиве слова или символы, на соответствующие им слова или символы.

**8.5.**  При осуществлении оценки уровня сформированности компетенций, умений и знаний и выставлении отметки по результатам зачета используется аддитивный принцип:

- отметка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, успешно справившемуся с выполнением всех практических заданий, показавшему освоение планируемых результатов, предусмотренных программой, ответившему на 70% и более вопросов итогового теста;

- отметка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся, допустившему серьезные ошибки при выполнении практических заданий, не показавшему освоение планируемых результатов, предусмотренных программой, ответившему на менее 70 % вопросов итогового теста.

**9.Организационно-педагогические условия реализации программы**

**9.1. Кадровое обеспечение программы**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Фамилия, имя, отчество (при наличии)** | **Место основной работы и должность, ученая степень и ученое звание (при наличии)** | **Ссылки на веб-страницы с портфолио (при наличии)** | **Фото в формате jpeg** | **Отметка о полученном согласии на обработку персональных данных** |
| **1** | Медведев Андрей Викторович | ФГАОУ ВО «СПбПУ», доцент, к.ф.-м.н., доцент | <http://ni.spbstu.ru/сотрудники/медведев-андрей-викторович> |  | Получено |
| **2** | Лиокумович Леонид Борисович | ФГАОУ ВО «СПбПУ», профессор, д.ф.-м.н., доцент | <http://ni.spbstu.ru/сотрудники/лиокумович-леонид-борисович> |  | Получено |
| 3 | Тухватулин Алим Шайхисламович | ФГАОУ ВО «СПбПУ», доцент, К.ф.-м.н., доцент | <http://ni.spbstu.ru/сотрудники/тухватулин-алим-шайхисламович> |  | Получено |
| 4 | Балашов Евгений Владимирович | ФГАОУ ВО «СПбПУ», доцент, К.т.н. | <http://ni.spbstu.ru/сотрудники/балашов-евгений-владимирович> |  | Получено |
| 5 | Иванов Сергей Иванович | ФГАОУ ВО «СПбПУ», доцент, К.ф.-м.н., ст.н.с. | <http://ni.spbstu.ru/сотрудники/иванов-сергей-иванович> |  | Получено |
| 6 | Новиков Юрий Николаевич | ФГАОУ ВО «СПбПУ», доцент, К.ф.-м.н., доцент | <http://ni.spbstu.ru/сотрудники/новиков-юрий-николаевич> |  | Получено |
| 7 | Устинов Александр Борисович | ФГАОУ ВО «СПбПУ», доцент, К.ф.-м.н. | <http://ni.spbstu.ru/сотрудники/устинов-александр-борисович> |  | Получено |
| 8 | Розов Сергей Владимирович | ФГАОУ ВО «СПбПУ», доцент, К.т.н. | <http://ni.spbstu.ru/сотрудники/розов-сергей-владимирович> |  | Получено |

**9.2.Учебно-методическое обеспечение и информационное сопровождение**

|  |  |
| --- | --- |
| **Учебно-методические материалы** | |
| Методы, формы и технологии | Методические разработки,  материалы курса, учебная литература |
| Образовательный процесс в теоретической части реализуется с применением дистанционных образовательных технологий – лекций, читаемых в MS Teams.  Образовательный процесс в практической части реализуется с применением дистанционных образовательных технологий – практических занятий, проводимых в MS Teams с использованием специализированного программного обеспечения LabVIEW. | Основная литература:  1. LabVIEW FPGA. Реконфигурируемые измерительные и управляющие системы / У.Д. Баран – М.: ДМК Пресc, 2009. – 448с.  2. LabVIEW для новичков и специалистов / Пейч Л.И., Точилин Д.А., Поллак Б.П. - Горячая линия-Телеком, 2004 г., 384 с.  3. Компьютерные технологии в технической физике. Автоматизация физического эксперимента в среде программирования LABVIEW: учебное пособие для вузов по направлению подготовки 140400 "Техническая физика" / А. А. Павлов; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008 .— 105 с.  4. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7: (30 лекций): учеб. пособие для вузов по группе подгот. бакалавров 550000 "Техн. науки" дисциплине "Упр. техн. системами" / П. А. Бутырин, Т. А. Васьковская, В. В. Каратаева [т.е. Каратаев], С. В. Материкин. — М.: ДМК Пресс, 2005 .— 264 c.  5. LabVIEW: Основы цифровой электроники: Пер.с англ. / Б. Патон; National instruments. — Оригинальное изд. 1998 г. — Б.м., 2002 .— 190 с.  Дополнительная литература:  6. LabVIEW 8.20. Справочник по функциям / Суранов А.Я. - ДМК Пресс, 2007 г., 536 с.  7. LabVIEW для всех: 4-е издание, переработанное и дополненное / Дж. Трэвис, Дж. Кринг – М.: ДМК Пресс, 2011. – 904с. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Информационное сопровождение** | |
| Электронные  образовательные ресурсы | Электронные  информационные ресурсы |
| [dl.spbstu.ru](http://dl.eei.spbstu.ru) | http://www.ni.com- официальный сайт корпорации National Instruments. |
|  | http://sine.ni.com/manuals - документация на сайте National Instruments. |
|  | http://www.ni.com/russia- официальный сайт российского представительства National Instruments. |
|  | http://www.labview.ru - неофициальный сайт российского представительства корпорации National Instruments |
|  | Информация компании Emona Instruments (Emona Tims) на сайте www.tims.com.au. |

**9.3.Материально-технические условия реализации программы**

|  |  |
| --- | --- |
| Вид занятий | Наименование оборудования,  программного обеспечения |
| Лекции | Персональный компьютер.  Комплект специализированного оборудования National Instruments (NI):  - модуль ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов формата PCI;  - блок тестирования;  - кабель и проводники.  Программное обеспечение:  Microsoft Windows 10 Pro; Microsoft Office 2016 Professional; NI LabVIEW 2018. |
| Практические занятия | Персональный компьютер.  Комплект специализированного оборудования National Instruments (NI):  - модуль ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов формата PCI;  - блок тестирования;  - кабель и проводники.  Программное обеспечение:  Microsoft Windows 10 Pro; Microsoft Office 2016 Professional; NI LabVIEW 2018. |

ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

Программная среда LabVIEW и технологии National Instruments для задач проектирования устройств обработки сигналов современных телекоммуникационных и информационных систем

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. | Наименование компетенции | | Способен использовать инновационные аппаратные платформы NI для решения задач проектно-конструкторской разработки информационно-измерительных и управляющих систем | |
| 2. | Указание типа компетенции | общекультурная/  универсальная |  | |
| общепрофессиональная |  | |
| профессиональная | Профессиональная | |
| профессионально-специализированная |  | |
| 3. | Определение, содержание и основные сущностные характеристики компетенции | | Под компетенцией понимается способность решать проектно-конструкторские задачи разработки современных информационно-измерительных и управляющих систем с помощью передовых технологий National Instruments.  Слушатель должен:  знать:  - основные принципы и приемы графического программирования в среде LabVIEW;  - возможности аппаратного обеспечения NI для решения задач разработки информационно-измерительных и управляющих систем;  архитектуру и возможности использования многофункциональных устройств сбора данных и платформы LabVIEW FPGA.  уметь:  - использовать передовые технологии NI в проектно-конструкторских разработках;  - разработать приложение в инструментальной среде проектирования LabVIEW для различных целевых платформ аппаратных средств NI;  - использовать инновационные аппаратные платформы NI для решения задач проектно-конструкторской разработки информационно-измерительных и управляющих систем;  - выполнить разработку инновационной информационно-измерительной и управляющей системы с использованием технологий NI.  владеть:  - методами разработки приложений в инструментальной среде проектирования LabVIEW;  - методами разработки автоматизированных информационно-измерительных и управляющих систем с использованием технологий NI; | |
| 4. | Дескриптор знаний, умений и навыков по уровням | | Уровни сформированности компетенции  обучающегося | Индикаторы |
|  | | Начальный уровень  (Компетенция недостаточно развита. Частично проявляет навыки, входящие в состав компетенции. Пытается, стремится проявлять нужные навыки, понимает их необходимость, но у него не всегда получается.) | Знает: основные принципы и приемы графического программирования в среде LabVIEW.  Умеет: использовать передовые технологии NI в проектно-конструкторских разработках.  Владеет: навыками использования программного обеспечения LabVIEW и аппаратных средств NI |
|  | | Базовый уровень  (Уверенно владеет навыками, способен, проявлять соответствующие навыки в ситуациях с элементами неопределённости, сложности.) | Знает: возможности аппаратного обеспечения NI для решения задач разработки информационно-измерительных и управляющих систем.  Умеет: разработать приложение в инструментальной среде проектирования LabVIEW для различных целевых платформ аппаратных средств NI.  Владеет: методами разработки приложений в инструментальной среде проектирования LabVIEW. |
|  | | Продвинутый  (Владеет сложными навыками, способен активно влиять на происходящее, проявлять соответствующие навыки в ситуациях повышенной сложности.) | Знает: архитектуру и возможности использования многофункциональных устройств сбора данных и платформы LabVIEW FPGA.  Умеет: использовать инновационные аппаратные платформы NI для решения задач проектно-конструкторской разработки информационно-измерительных и управляющих систем.  Владеет: методами разработки автоматизированных информационно-измерительных и управляющих систем с использованием технологий NI. |
|  | | Профессиональный  (Владеет сложными навыками, создает новые решения для сложных проблем со многими взаимодействую-щими факторами, предлагает новые идеи и процессы, способен активно влиять на происходящее, проявлять соответствующие навыки  в ситуациях повышенной сложности.) | Знает: тонкости проектирования в среде LabVIEW, методы синхронизации в LabVIEW, особенности событийного программирования.  Умеет: выполнить разработку инновационной информационно-измерительной и управляющей системы с использованием технологий NI.  Владеет: технологией создания и тиражирования приложений LabVIEW, навыками применения инновационных аппаратных средств NI для решения проектно-конструкторских задач повышенной сложности. |
| 5. | Характеристика взаимосвязи данной компетенции с другими компетенциями/ необходимость владения другими компетенциями для формирования данной компетенции | | Компетенции цифровой экономики | |
| 6. | Средства и технологии оценки | | Устный отчет на тему выполненных практических заданий, собеседование в произвольной форме на тему усвоенного материала по всему курсу. | |

ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

Программная среда LabVIEW и технологии National Instruments для задач проектирования устройств обработки сигналов современных телекоммуникационных и информационных систем

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. | Наименование компетенции | | Способен использовать передовые технологии NI для проведения научно-исследовательских работ в области телекоммуникационных и информационных систем. | |
| 2. | Указание типа компетенции | общекультурная/  универсальная |  | |
| общепрофессиональная |  | |
| профессиональная | Профессиональная | |
| профессионально-специализированная |  | |
| 3. | Определение, содержание и основные сущностные характеристики компетенции | | Под компетенцией понимается способность ставить и решать научно-исследовательские задачи при разработке и эксплуатации телекоммуникационных и информационных систем с использованием аппаратных средств National Instruments.  Слушатель должен:  знать:  - основные принципы и приемы графического программирования в среде LabVIEW и технику создания в ней приложений, включающих в себя сбор данных, программирование и запись данных, управление приборами;  - возможности аппаратного обеспечения NI для решения задач разработки телекоммуникационных и информационных систем.  - архитектуру и возможности использования многофункциональных устройств сбора данных и платформы NI ELVIS II.  уметь:  - использовать передовые технологии NI для проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области телекоммуникаций и инфокоммуникаций;  - выполнить тестирование и измерение, сбор данных, управление приборами, регистрация и анализ данных в среде графического программирования LabVIEW;  -внедрить технологии NI в свои научные разработки;  владеть:  - методами разработки приложений в инструментальной среде проектирования LabVIEW;  - навыками работы с многофункциональными устройствами сбора данных и графического программирования ПЛИС на базе платформы NI ELVIS II. | |
| 4. | Дескриптор знаний, умений и навыков по уровням | | Уровни сформированности компетенции  обучающегося | Индикаторы |
|  | | Начальный уровень  (Компетенция недостаточно развита. Частично проявляет навыки, входящие в состав компетенции. Пытается, стремится проявлять нужные навыки, понимает их необходимость, но у него не всегда получается.) | Знает: основные принципы и приемы графического программирования в среде LabVIEW.  Умеет: использовать передовые технологии NI для проведения теоретических исследований в научных работах в области телекоммуникаций и инфокоммуникаций.  Владеет: навыками использования программного обеспечения LabVIEW, моделирования в LabVIEW |
|  | | Базовый уровень  (Уверенно владеет навыками, способен, проявлять соответствующие навыки в ситуациях с элементами неопределённости, сложности.) | Знает: технику создания в LabVIEW приложений, включающих в себя сбор данных, программирование и запись данных, управление приборами.  Умеет: использовать передовые технологии NI для проведения экспериментов в научно-исследовательских работах в области телекоммуникаций и инфокоммуникаций.  Владеет: методами разработки практических приложений в инструментальной среде проектирования LabVIEW, включая сбор/вывод и анализ данных. |
|  | | Продвинутый  (Владеет сложными навыками, способен активно влиять на происходящее, проявлять соответствующие навыки в ситуациях повышенной сложности.) | Знает: возможности аппаратного обеспечения NI для решения задач разработки телекоммуникационных и информационных систем.  Умеет: выполнить тестирование и измерение, сбор данных, управление приборами, регистрация и анализ данных в среде графического программирования LabVIEW.  Владеет: методами синхронизации различных аппаратных средств NI, навыками разработки приложений Real Time. |
|  | | Профессиональный  (Владеет сложными навыками, создает новые решения для сложных проблем со многими взаимодействую-щими факторами, предлагает новые идеи и процессы, способен активно влиять на происходящее, проявлять соответствующие навыки  в ситуациях повышенной сложности.) | Знает: архитектуру и возможности использования многофункциональных устройств сбора данных и платформы NI ELVIS II.  Умеет: выполнить разработку инновационной информационно-измерительной и управляющей системы с использованием технологий NI.  Владеет: навыками работы с многофункциональными устройствами сбора данных и графического программирования ПЛИС на базе платформы NI ELVIS II. |
| 5. | Характеристика взаимосвязи данной компетенции с другими компетенциями/ необходимость владения другими компетенциями для формирования данной компетенции | | Компетенции цифровой экономики | |
| 6. | Средства и технологии оценки | | Устный отчет на тему выполненных практических заданий, собеседование в произвольной форме на тему усвоенного материала по всему курсу. | |

ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

Программная среда LabVIEW и технологии National Instruments для задач проектирования устройств обработки сигналов современных телекоммуникационных и информационных систем

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. | Наименование компетенции | | Способен к экспертной оценке по решению задачи разработки автоматизированных информационно-измерительных и управляющих систем с использованием технологий NI | |
| 2. | Указание типа компетенции | общекультурная/  универсальная |  | |
| общепрофессиональная |  | |
| профессиональная | Профессиональная | |
| профессионально-специализированная |  | |
| 3. | Определение, содержание и основные сущностные характеристики компетенции | | Под компетенцией понимается способность оценить уровень решения задач, возникающих в процессе разработки информационно-измерительных и управляющих систем, использующих передовые технологии National Instruments.  Слушатель должен:  знать:  - основные принципы и приемы графического программирования в среде LabVIEW и технику создания в ней приложений;  - возможности аппаратного обеспечения NI для решения задач разработки телекоммуникационных и информационных систем.  - архитектуру и возможности использования многофункциональных устройств сбора данных;  - основные требования к перспективной информационно-измерительной и управляющей системе.  уметь:  - оценить решение задачи разработки автоматизированных информационно-измерительных и управляющих систем с использованием технологий NI;  - выработать технические требования к перспективной инновационной информационно-измерительной и управляющей системе, использующей технологий NI;  владеть:  - методами разработки приложений в инструментальной среде проектирования LabVIEW с использованием различных аппаратных средств NI;  - навыками составления технической и конструкторской документации;  - навыками подготовки технических заданий. | |
| 4. | Дескриптор знаний, умений и навыков по уровням | | Уровни сформированности компетенции  обучающегося | Индикаторы |
|  | | Начальный уровень  (Компетенция недостаточно развита. Частично проявляет навыки, входящие в состав компетенции. Пытается, стремится проявлять нужные навыки, понимает их необходимость, но у него не всегда получается.) | Знает: общую технику проектирования в LabVIEW.  Умеет: управлять интерфейсом оператора.  Владеет: навыками использования программного обеспечения LabVIEW. |
|  | | Базовый уровень  (Уверенно владеет навыками, способен, проявлять соответствующие навыки в ситуациях с элементами неопределённости, сложности.) | Знает: возможности аппаратного обеспечения NI для решения задач разработки телекоммуникационных и информационных систем.  Умеет: оценить решение задачи разработки автоматизированных информационно-измерительных и управляющих систем с использованием технологий NI.  Владеет: методами разработки практических приложений в инструментальной среде проектирования LabVIEW. |
|  | | Продвинутый  (Владеет сложными навыками, способен активно влиять на происходящее, проявлять соответствующие навыки в ситуациях повышенной сложности.) | Знает: архитектуру и возможности использования многофункциональных устройств сбора данных.  Умеет: выработать технические требования к перспективной инновационной информационно-измерительной и управляющей системе, использующей технологий NI.  Владеет: навыками подготовки технических заданий. |
|  | | Профессиональный  (Владеет сложными навыками, создает новые решения для сложных проблем со многими взаимодействую-щими факторами, предлагает новые идеи и процессы, способен активно влиять на происходящее, проявлять соответствующие навыки  в ситуациях повышенной сложности.) | Знает: основные требования к перспективной информационно-измерительной и управляющей системе.  Умеет: выработать пути совершенствования инновационной информационно-измерительной и управляющей системы с использованием технологий NI.  Владеет: навыками составления технической и конструкторской документации. |
| 5. | Характеристика взаимосвязи данной компетенции с другими компетенциями/ необходимость владения другими компетенциями для формирования данной компетенции | | Компетенции цифровой экономики | |
| 6. | Средства и технологии оценки | | Устный отчет на тему выполненных практических заданий, собеседование в произвольной форме на тему усвоенного материала по всему курсу. | |

**VI.Иная информация о качестве и востребованности образовательной программы**

Разработанная программа повышения квалификации «Программная среда LabVIEW и технологии National Instruments для задач проектирования устройств обработки сигналов современных телекоммуникационных и информационных систем» выиграла конкурс в рамках президентской программы повышения квалификации инженерных кадров на 2012 – 2014 годы.

**V.Рекомендаций к программе от работодателей**:

СПб ОАО "Красный Октябрь", отдел фазированных антенных решеток и входящая в него лаборатория слабонаправленных антенн АО "НПП "Радар ммс", обособленное подразделение ТМХ Инжиниринг в г. Санкт-Петербург "Конструкторское бюро "Городской транспорт" заинтересованы в реализации в ФГАОУ ВО "СПбПУ", в Институте физики, нанотехнологий и телекоммуникаций (ИФНиТ) образовательной программы повышения квалификации " Программная среда LabVIEW и технологии National Instruments для задач проектирования устройств обработки сигналов современных телекоммуникационных и информационных систем".

**VI.Указание на возможные сценарии профессиональной траектории граждан** по итогам освоения образовательной программы (в соответствии с приложением)

Развитие компетенций в текущей сфере занятости (развитие профессиональных качеств, повышение заработной платы, смена работы без изменения сферы профессиональной деятельности). Переход в новую сферу занятости.

**VII.Дополнительная информация**

-

**VIII.Приложенные Скан-копии**

Утвержденной рабочей программа (подпись, печать, в формате pdf)