

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПЕТРА ВЕЛИКОГО»
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности
_____ Е. М. Разинкина
«___» _____ 2021 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ**

**«Современные подходы к разработке интеллектуальных
информационно-измерительных и управляющих систем
на базе технологий National Instruments»**

Наименование программы

направление подготовки (специальности):

09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Код и наименование

область профессиональной деятельности:

«Связь, информационные и коммуникационные технологии»

Наименование

Объем: 260 часов

Санкт-Петербург, 2021

Разработчики:

Медведев А. В., к. ф. - м. н., доцент Высшей школы
прикладной физики и космических технологий

Майзель А. В., инженер Высшей школы прикладной
физики и космических технологий

Темкина В. С., ассистент Высшей школы прикладной
физики и космических технологий

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Нормативно-правовые основания разработки программы

Нормативную правовую основу разработки программы составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- «Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов», утвержденные Министерством образования и науки Российской Федерации от 22.01.2015 г. № ДЛ-1/05вн;
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.04.2015 г. № ВК-1032/06 «О направлении методических рекомендаций» (приложение «Методические рекомендации-разъяснения по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов»;
- Приказ Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 148н «О утверждении уровней квалификаций в целях разработки проектов профессиональных стандартов»;
- локальные нормативные акты ФГАОУ ВО «СПбПУ».

Программа разработана на основе профессионального стандарта «Программист», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 679н.

1.2. Категории слушателей: научно-педагогические работники и научно-технические кадры учреждений среднего профессионального и высшего образования, а также специалисты и инженеры организаций, имеющие среднее профессиональное или высшее образование.

1.3. Форма обучения и форма организации образовательной деятельности:

Очно-заочная форма обучения с применением ДОТ - предполагает изучение теоретического и практического материала всех дисциплин программы как при непосредственном участии преподавателя, так и самостоятельно с помощью распределенной системы электронного обучения. Работа преподавателя с обучающимися может быть, как в учебных помещениях образовательной организации (аудиторное изучение), так и на расстоянии посредством Интернет-технологий, предусматривающих опосредованное общение в режиме реального времени (контактное изучение).

1.4. Трудоемкость обучения и режим занятий слушателей

260 часов, 3-4 раза в неделю по 4-8 академических часов в день, 3-6 месяцев.

1.5. Форма и организация итоговой аттестации

Итоговый квалификационный экзамен.

2. ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Получение и совершенствование профессиональных компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности в области обработки информационных сигналов для анализа и синтеза автоматизированных информационно-измерительных устройств и систем на базе инновационных технологий National Instruments.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Выпускник готовится к следующим видам деятельности: разработка, отладка, проверка работоспособности, модификация программного обеспечения.

Уровень квалификации: четвертый.

Выпускник должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими видам деятельности в соответствии с профессиональным стандартом «Программист» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. N 679н).

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 1	Разработка программного обеспечения
ПК 1	Способен собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических показателей, характеризующих разрабатываемую информационно-управляющую систему на базе технологий National Instruments
ПК 2	Способен использовать в своей научно-исследовательской и инженерной деятельности знание современных проблем и новейших достижений в области программного и аппаратного обеспечения на базе технологий National Instruments
ПК 3	Способен сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем на базе технологий National Instruments
ПК 4	Способен самостоятельно ставить научные и практические задачи по разработке информационно-управляющих систем и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта
ПК 5	Способен проверять техническое состояние вычислительного оборудования на базе технологий National Instruments и осуществлять необходимые профилактические процедуры

Выпускник должен обладать общепрофессиональными компетенциями (ОПК) и универсальными компетенциями (УК) в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению «09.03.01 Информатика и вычислительная техника» (зарегистрирован в Минюсте России 10 октября 2017 г. № 48489, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 929).

Код	Наименование общепрофессиональных компетенций и(или) общих (общекультурных) компетенций
ОПК-3	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
ОПК-5	Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем
ОПК-7	Способен участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов
ОПК-8	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения
ОПК-9	Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач

Код	Наименование универсальной компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

Выпускник, успешно прошедший обучение и итоговую аттестацию, получает компетенции необходимые для выполнения нового вида профессиональной деятельности в сфере «Программирование автоматизированных измерительных управляющих комплексов в среде LabVIEW», приобретает новую квалификацию инженер-программист.

4. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п.п	Наименование разделов и дисциплин (модулей)	Всего часов трудоемкости	Всего, ауд./конт. часов	в том числе		Дистанционные занятия, час.	Самост. работа	Форма контроля
				лекции	практ. занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение. Разработка проектов в среде LabVIEW	36	32	10	20	-	4	Зачет
2	Основы работы с многофункциональными DAQ-устройствами компании NI	36	32	8	20	-	4	Зачет
3	Обработка сигналов, разработка автоматизированных систем на базе технологий NI	28	24	10	14	-	4	Зачет
4	LabVIEW Основы 2. Разработка приложений	24	20	8	12	-	4	Зачет
5	Основы LabVIEW 3. Методы эффективной разработки приложений с многоуровневой структурой	24	20	8	12	-	4	Зачет
6	Программирование систем реального времени и микросхем ПЛИС	72	64	22	40	-	8	Зачет
7	Программирование модульных измерительных приборов	28	20	8	12	-	8	Зачет
8	Итоговая аттестация	6	6	-	-	-	-	Квалификационный экзамен
	ИТОГО	260	224	74	130	-	36	

5. Календарный учебный график

год	Сентябрь				Октябрь				Ноябрь				Декабрь				Январь				Февраль				Март				Апрель				Май				Июнь				Июль				Август																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	01.09-07.09	08.09-14.09	15.09-21.09	22.09-28.09	29.09-05.10	06.10-12.10	13.10-19.10	20.10-26.10	27.10-02.11	03.11-09.11	10.11-16.11	17.11-23.11	24.11-30.11	01.12-07.12	08.12-14.12	15.12-21.12	22.12-28.12	29.12-04.01	05.01-11.01	12.01-18.01	19.01-25.01	26.01-01.02	02.02-08.02	09.02-15.02	16.02-22.02	23.02-01.03	02.03-08.03	09.03-15.03	16.03-22.03	23.03-29.03	30.03-05.04	06.04-12.04	13.04-19.04	20.04-26.04	27.04-03.05	04.05-10.05	11.05-17.05	18.05-24.05	25.05-31.05	01.06-07.06	08.06-14.06	15.06-21.06	22.06-28.06	29.06-05.07	06.07-12.07	13.07-19.07	20.07-26.07	27.07-02.08	03.08-09.08	10.08-16.08	17.08-23.08	24.08-30.08																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									</

☐ I Учебный процесс, промежуточная аттестация

☐ A Итоговая аттестация

☐ П - Практика

☐ C Стажировка

☐ Д Подготовка итоговой (аттестационной) работы

☐ = Учебный процесс не проводится

6. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ), ПРАКТИК И СТАЖИРОВОК

6.1. ДИСЦИПЛИНА «РАЗРАБОТКА ПРОЕКТОВ В СРЕДЕ LabVIEW»

6.1.1. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель – получение навыков эффективной работы в среде LabVIEW, что позволит подготовить слушателей к разработке приложений, осуществляющих тесты и измерения, прием данных, управление приборами, архивирование данных и обработку измерений с использованием технологии LabVIEW.

Достижению цели будет способствовать решение следующих задач:

- овладение навыками использования базовых шаблонов LabVIEW;
- изучение архитектуры LabVIEW для приема, обработки, отображения и хранения данных при решении реальных задач.

6.1.2. Планируемые результаты обучения дисциплины (модуля)

Требования к результатам освоения:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- применять базовые шаблоны и архитектуры в приложении LabVIEW;
- использовать различные приемы редактирования и отладки;
- использовать LabVIEW для создания приложений по приему, обработке и отображению данных;
- создавать пользовательский интерфейс с диаграммами, графиками и кнопками.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- программные структуры и типы данных, которые существуют в LabVIEW;
- суть базовых шаблонов и архитектур LabVIEW;
- окна, меню и инструменты в среде LabVIEW;
- основы модульного программирования в LabVIEW.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен приобрести практический опыт:

- считывания данных из файла и записи в файл;
- создания приложений, которые используют приборы, подключаемые к последовательному порту и стандарта GPIB;
- создания приложений, которые используют подключаемые платы для приема данных (DAQ);
- разработки программного кода в среде LabVIEW для заданного алгоритма обработки данных и реализации автоматизированной измерительной системы.

Дисциплина (Модуль) 1. Разработка проектов в среде LabVIEW.

№ п/п	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
1.1	Особенности технологий NI по разработке информационно-измерительных и управляющих устройств и систем	Программные платформы NI: LabVIEW и LabWindows/CVI. Система сквозного проектирования радиосредств AWR Suite. Модули и библиотеки LabVIEW: LabVIEW Real-Time, FPGA, Embedded Modules, PDA. Сравнительный анализ аппаратных платформ NI: модульная платформа стандарта PXI; модульная платформа CompactRIO для реконфигурируемых измерительных и управляющих систем; платформа NI FlexRIO. Многофункциональные устройства ввода-вывода DAQ M-, S-, R- и X-серий.
1.2	Архитектура приложений в LabVIEW	Потоковое программирование. Виртуальные приборы (ВП) и подприборы в LabVIEW Основные компоненты ВП: лицевая панель (интерфейс пользователя), блок-диаграмма (программный код). Элементы управления и индикаторы. Иконки, узлы, проводники данных. Проекты в LabVIEW.
1.3	Создание лицевой панели и блок-диаграммы	Выпадающее и контекстное меню. Плавающие палитры: Элементы управления, Функции, Инструменты. Инструментальная панель. Справка.
1.4	Управление выполнением программы с помощью структур	Цикл с фиксированным числом итераций и цикл по условию. Сдвиговые регистры. Структуры варианта. Структуры последовательности. Тактированные структуры.
1.5	Составные данные: массивы и кластеры	Элементы управления и отображения массивов. Автоматическое автоиндексирование. Функции работы с массивами. Полиморфизм в LabVIEW. Элементы управления и отображения для

		кластеров. Функции работы с кластерами. Кластер и обработка ошибок.
1.6	Средства визуального отображения в LabVIEW	Развертки и графики осциллограмм. Двухкоординатные XY графики. Динамические данные.
1.7	Подприборы ввода/вывода	Чтение и запись текстовых файлов. Чтение и запись бинарных файлов.
1.8	Продвинутые возможности в LabVIEW	Локальные, глобальные и сетевые переменные. Узел свойств и узел методов. Вызов кода из других языков программирования с использованием DLL-библиотек.
Практические занятия		• Определение оптимальной конфигурации измерительной системы; • Изучение основных элементов лицевой панели и блок диаграммы; • Практика редактирования виртуального прибора. Создание VI-термометра. Отладка программы. Создание виртуального подприбора; • Счет с помощью цикла; • Использование сдвигового регистра; • VI-извлечение квадратного корня; • Создание массива с помощью автоиндексирования; • Вывод на один график Waveform Chart несколько наборов данных и настройте вид отображения; • Изменение порядка элементов в кластерах с использованием функции для сборки и разборки кластеров; • Использование VI файлового ввода-вывода высокого уровня для записи в файл, который можно читать из приложений, работающих с файлами записи в ASCII-кодах.
Самостоятельная работа слушателя		Подготовка к лекционным и практическим занятиям по темам соответствующих занятий. Поиск и анализ библиографических источников по темам занятий. Подготовка к зачету.

6.1.3. Условия реализации дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение

Перечень кабинетов, лабораторий и их оборудование:

- II-й уч. к., лаборатории 354, 355, оснащенные специализированным измерительным оборудованием, компьютерной и проекционной техникой с использованием традиционных и современных IT-технологий.

Технические средства обучения:

- Персональные компьютеры;
- Широкоформатный телевизор (монитор) 65";
- Лицензионное программное обеспечение MS Windows;
- Лицензионное программное обеспечение MS Office;
- Специализированное программное обеспечение (LabVIEW Professional Development System, LabVIEW Real-Time Module и др.).

Информационное и учебно-методическое обеспечение обучения

Основная литература:

1. Трэвис Дж., Кринг Дж. LabVIEW для всех + CD. 4-е издание, переработанное и дополненное. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 904с.

Дополнительная литература:

1. LabVIEW для новичков и специалистов / Пейч Л. И., Точилин Д. А., Поллак Б. П. - Горячая линия-Телеком, 2004 г., 384 с.
2. LabVIEW: стиль программирования / Блюм П. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 400 с.

Электронные и Internet-ресурсы:

1. <https://www.ni.com/ru-ru.html> - официальный сайт корпорации National Instruments.
2. <http://ni.spbstu.ru/> - официальный сайт Международного научно-образовательного центра «National Instruments – Политехник»

Организация образовательного процесса

При аудиторной организации образовательного процесса используются традиционные образовательные технологии: лекции, читаемые с применением мультимедийного проекционного оборудования, и практические занятия, проводимые в компьютерном классе.

При контактной организации образовательного процесса используются дистанционные образовательные технологии: лекции и практики, реализуются в форме вебинаров с использованием платформы MS Teams.

При самостоятельном изучении (без непосредственного участия преподавателя, но под его руководством) образовательный процесс строится на основе дистанционных образовательных технологий: видеолекции, практические задания и тесты. Все материалы доступны на портале информационно-образовательной среды MOODLE.

Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических кадров:

Образовательный процесс обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, соответствующее профилю программы, ученые степени и опыт преподавания и профессиональной деятельности в соответствующей сфере.

6.1.4. Формы аттестации и оценочные материалы дисциплины (модуля)

Формы аттестации

- текущий контроль успеваемости проводится в форме устных опросов, проверки правильности выполнения практических заданий;
- промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Комплект оценочных средств

Для допуска к промежуточной аттестации обучающийся должен выполнить не менее 80% всех практических заданий.

В состав зачета входят как практические задания, так и вопросы.

Пример **практического задания** для промежуточной аттестации:

Создать виртуальный прибор, формирующий сигнала на выбор: синус, пилообразный сигнал, треугольный сигнал, прямоугольные импульсы; обеспечивающий вывод сигнала на графический индикатор и запись данных в файл.

Примерные **вопросы** для промежуточной аттестации:

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 индикации?

- a) Caption (Название)
- b) Location (Положение)
- c) Label (Метка)
- d) Value (Значение)

Вопрос 3

Какая структура должна выполняться по крайней мере один раз?

- a) While Loop
- b) For Loop

Вопрос 4

Какой объект доступен только на блок-диаграмме?

- a) Control (Элемент управления)
- b) Constant (Константа)
- c) Indicator (Элемент индикации)
- d) 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 это значение?

- a) Switch Until Released
- b) Switch When Released
- c) Latch Until Released
- d) Latch When Released

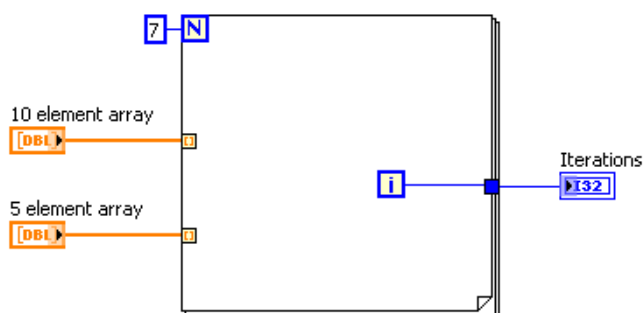
Вопрос 6

Можно ли создать массив массивов?

- a) True (да)
- e) 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?

- a) VI файлового ввода-вывода низкого уровня
- b) 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?

- a) ASCII
- c) TDMS

Вопрос 10

Вы должны создать специальную иконку для использования VI в качестве subVI.

- a) True (Да)
- b) False (Нет)

Основные критерии оценки знаний слушателей по результатам зачета

При осуществлении оценки уровня сформированности компетенций, умений и знаний обучающихся и выставлении отметки по результатам зачета используется аддитивный принцип (принцип "сложения"), таким образом:

- отметка «**зачтено**» выставляется обучающемуся, показавший освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, сформированность новых компетенций и профессиональных умений

для осуществления профессиональной деятельности, знакомый с литературой, публикациями по программе, имеющий собственную точку зрения, основанную на фактическом и проблемном материале, приобретенную на лекционных, семинарских, практических занятиях и в результате самостоятельной работы, и справившийся с выполнением учебно-методического материала;

- отметка «не зачтено» выставляется обучающемуся, не показавшему освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, допустившему серьезные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий или не справившемуся с выполнением учебно-методического материала.

6.2. ДИСЦИПЛИНА «ОСНОВЫ РАБОТЫ С МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ DAQ-УСТРОЙСТВАМИ КОМПАНИИ NI»

6.2.1. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель – изучение принципов работы систем сбора данных, созданных на основе ПК.

Достижению цели будет способствовать решение следующих задач:

- получение навыков работы с измерительным оборудованием;
- получение навыков использования функций LabVIEW, отвечающих за работу с оборудованием.

6.2.2. Планируемые результаты обучения дисциплины (модуля)

Требования к результатам освоения:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- подключать к DAQ-устройствам внешние сигналы;
- работать с БИХ и КИХ фильтрами;
- работать с синхронными измерениями.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- общие сведения о DAQ-системах;
- конфигурацию оборудования и программного обеспечения;
- алгоритм непрерывного буферизированного сбора данных;
- необходимые сведения о согласовании сигналов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен приобрести практический опыт:

- запуска операции аналогового, цифрового и таймерного ввода и вывода;
- создания алгоритмов обработки сигналов.

Дисциплина (Модуль) 2. Основы работы с multifunctional DAQ-устройствами компании NI.

№ п/п	Наименование тем,	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
2.1	Общие сведения о DAQ-устройствах	Архитектура DAQ-устройства. Драйвер NI-DAQmx. Конфигурационные и диагностические средства: Measurement & Automation Explorer (MAX). Основные технические характеристики DAQ-устройств.
2.2	Реализация заземления в многоканальных DAQ-устройствах	Подключение плавающих и заземленных источников сигнала. Особенности применения симметричной дифференциальной и несимметричных (RSE и NRSE) схем подключения DAQ-устройств Использование резисторов смещения с незаземленными источниками сигнала.
2.3	Реализация ввода аналогового сигнала	Архитектура аналогового ввода. Сбор данных по одному отсчету с программной синхронизацией. Буферизированный аналоговый ввод выборки конечного размера. Непрерывный аналоговый ввод данных.
2.4	Генерация аналогового сигнала	Архитектура аналогового вывода. Генерация сигнала по одному отсчету с программной синхронизацией. Буферизированная генерация аналогового сигнала конечной длительности. Непрерывная буферизированная генерация аналогового сигнала
2.5	Цифровой ввод-вывод.	Архитектура цифрового ввода-вывода. Статический ввод-вывод цифрового сигнала. Аппаратно-синхронизируемый цифровой ввод-вывод сигнала.
2.6	Счетчики	Архитектура счетчиков. Применение счетчика-таймера в режиме счета импульсов. Применение счетчика для измерения параметров импульса и импульсной последовательности. Применение счетчика для генерации импульсов. Измерение перемещений.
2.7	Синхронизация и триггерные возможности в DAQ-устройствах	Запуск задачи по аналоговому сигналу. Запуск задачи по цифровому сигналу. Методы синхронизации измерений. Синхронизация внутри DAQ-устройства. Синхронизация нескольких DAQ-устройств. Счетчики и синхронизация.
Практические занятия		- Измерение аналогового сигнала с помощью DAQ устройства с программной синхронизацией. Термометр; - Измерение аналогового сигнала, используя конфигурацию буферизированного сбора выборки конечного размера; - Непрерывное измерение аналогового сигнала с помощью DAQ устройства и регистрирование данных в файл; - Разработка VI аналогового ввода с запуском по фронту цифрового сигнала; - Разработка VI для формирования сигнала с регулируемым значением напряжения; - Разработка VI для генерации звукового сигнала конечной длительности; - Разработка VI непрерывной буферизированной генерации с запуском от канала аналогового ввода;

	• Разработка VI статического цифрового ввода данных с помощью DAQ устройства и визуализация их на лицевой панели LabVIEW VI. • Коррелированный цифровой ввод-вывод; • Разработка VI для подсчета количества фронтов импульсов, формируемых при вращении регулятора квадратурного энкодера; • Разработка VI, генерирующего одиночный импульс с помощью счетчика; • Разработка VI, генерирующего последовательность импульсов; • Разработка VI для измерения длительности и периода импульсной последовательности; • Разработка VI для измерения частоты с помощью счетчика; • Разработка VI с двумя различными способами одновременного запуска задачи аналогового ввода и аналогового вывода.
Самостоятельная работа слушателя	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по темам соответствующих занятий. Поиск и анализ библиографических источников по темам занятий. Подготовка к зачету.

6.2.3. Условия реализации дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение

Перечень кабинетов, лабораторий и их оборудование:

- II-й уч. к., лаборатории 354, 355, оснащенные специализированным измерительным оборудованием, компьютерной и проекционной техникой с использованием традиционных и современных IT-технологий.

Технические средства обучения:

- Персональные компьютеры;
- Широкоформатный телевизор (монитор) 65";
- Лицензионное программное обеспечение MS Windows;
- Лицензионное программное обеспечение MS Office;
- Специализированное программное обеспечение (LabVIEW Professional Development System, LabVIEW Real-Time Module и др.).

Информационное и учебно-методическое обеспечение обучения

Основная литература:

1. DAQ-устройства серий М и X. Руководство пользователя.: Корпорация National Instruments North Mopac Expressway Austin, Texas, 2001-2009.

Дополнительная литература:

1. Батоврин В.К., Бессонов А.С., Мошкин В.В., Папуловский В.Ф. LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий + CD. – М.: ДМК Пресс, 2009 г., 208 с.

2. Федосов В.П., Нестеренко А.К. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 456 с.
3. Суранов А.Я. LabVIEW 8.20. Справочник по функциям. – М.: ДМК Пресс, 2007 г., 536 с.
4. Кехтарнаваз Н., Ким Н. Цифровая обработка сигналов на системном уровне с использованием LabVIEW + CD: – М.: Додэка, 2007 г., 304 с.

Электронные и Internet-ресурсы

1. <https://www.ni.com/ru-ru.html> - официальный сайт корпорации National Instruments.
2. <http://ni.spbstu.ru/> - официальный сайт Международного научно-образовательного центра «National Instruments – Политехник»

Организация образовательного процесса

При аудиторной организации образовательного процесса используются традиционные образовательные технологии: лекции, читаемые с применением мультимедийного проекционного оборудования, и практические занятия, проводимые в компьютерном классе.

При контактной организации образовательного процесса используются дистанционные образовательные технологии: лекции и практики, реализуются в форме вебинаров с использованием платформы MS Teams.

При самостоятельном изучении (без непосредственного участия преподавателя, но под его руководством) образовательный процесс строится на основе дистанционных образовательных технологий: видеолекции, практические задания и тесты. Все материалы доступны на портале информационно-образовательной среды MOODLE.

Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических кадров:

Образовательный процесс обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, соответствующее профилю программы, ученые степени и опыт преподавания и профессиональной деятельности в соответствующей сфере.

6.2.4. Формы аттестации и оценочные материалы дисциплины (модуля)

Формы аттестации

- текущий контроль успеваемости проводится в форме устных опросов, проверки правильности выполнения практических заданий;
- промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Комплект оценочных средств

Для допуска к промежуточной аттестации обучающийся должен выполнить не менее 80% всех практических заданий.

В состав зачета входят как практические задания, так и вопросы.

Пример практического задания для промежуточной аттестации:

Выполнить настройку прибора сбора данных/симулированного прибора в ПО NI MAX. В LabVIEW настроить канал прибора на измерение сигнала в однократном/непрерывном режиме.

Создать виртуальный прибор, который выполняет измерение сигнала, а по превышению задаваемого пользователем уровня – запись события в лог-файл и осциллограммы сигнала задаваемой пользователем длительности.

Примерные вопросы для промежуточной аттестации:

Вопрос 1

Какую из следующих схем подключения не нужно использовать с заземленным источником сигнала?

- a) Differential – дифференциальную
- b) Referenced single-ended – несимметричную с общим заземлением
- c) Non-referenced single-ended – несимметричную без общего заземления

Вопрос 2

Какую из следующих схем подключения не нужно использовать с заземленным источником сигнала?

- a) Differential – дифференциальную
- b) Referenced single-ended – несимметричную с общим заземлением
- c) Non-referenced single-ended – несимметричную без общего заземления

Вопрос 3

Теорема Найквиста помогает определить частоту дискретизации. Какую из проблем можно решить с помощью этой теоремы?

- a) Spying – предсказание
- b) Noise – борьба с помехами
- c) Aliasing – искажение спектра
- d) Isolation – изоляция

Вопрос 4

Сколько каналов приходится на один цифроаналоговый преобразователь в типичном DAQ устройстве?

- a) 1
- b) 8
- c) 16
- d) 32

Вопрос 5

Уровни цифровых сигналов всегда принимают значения в диапазоне от 0 до 5 вольт.

- a) Да
- b) Нет

Вопрос 6

У всех DAQ устройств есть специальный встроенный источник импульсов синхронизации отсчетов для цифрового ввода-вывода.

- a) Да
- b) Нет

Вопрос 7

Какие из перечисленных элементов входят в состав счетчика?

- a) Source – источник
- b) Gate – строб
- c) Multiplexer – мультиплексор
- d) Register – регистр
- e) Output – выход

Вопрос 8

Что нужно использовать совместно для того, чтобы одновременно запустить и синхронизировать несколько задач?

- a) Master Timebase – сигнал опорной частоты
- b) Physical Channel – физический канал
- c) Sample Clock – импульсы отсчетов
- d) Indicator – индикатор
- e) Trigger – сигнал запуска

Основные критерии оценки знаний слушателей по результатам зачета:

При осуществлении оценки уровня сформированности компетенций, умений и знаний обучающихся и выставлении отметки по результатам зачета используется аддитивный принцип (принцип "сложения"), таким образом:

- отметка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, показавший освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, сформированность новых компетенций и профессиональных умений для осуществления профессиональной деятельности, знакомый с литературой, публикациями по программе, имеющий собственную точку зрения, основанную на фактическом и проблемном материале, приобретенную на лекционных, семинарских, практических занятиях и в результате самостоятельной работы, и справившийся с выполнением учебно-методического материала;

- отметка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся, не показавшему освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, допустившему серьезные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий или не справившемуся с выполнением учебно-методического материала.

6.3. ДИСЦИПЛИНА «ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ, РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИЙ NI»

6.3.1. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель – изучение основ графической среды программирования LabVIEW, аппаратных платформ National Instruments (NI), а также алгоритмов и методов обработки информационных сигналов для анализа и синтеза автоматизированных информационно-измерительных устройств и систем на базе инновационных технологий.

Достижению цели будет способствовать решение следующих задач:

- овладение основами разработки приложений в графической среде программирования LabVIEW;
- изучение многофункциональных устройств сбора данных и генерации сигналов компании National Instruments;
- овладение основами обработки сигналов, включая фильтрацию и оценку параметров, согласование сигналов в современных электронных устройствах и системах на базе технологий NI;
- изучение методов анализа и синтеза автоматизированных информационно-измерительных устройств и систем с использованием аппаратных и программных средств NI.

6.3.2. Планируемые результаты обучения дисциплины (модуля)

Требования к результатам освоения:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- осуществлять выбор аппаратных и соответствующих программных средств NI для решения конкретной прикладной задачи,
- реализовать анализ и синтез алгоритма обработки сигнала с использованием технологий NI.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- основы языка программирования в графической среде LabVIEW;
- архитектуру, основные компоненты многофункциональных систем сбора данных NI-DAQ,
- алгоритмы и методы оптимальной обработки сигналов, в т.ч. фильтрации и спектрального анализа сигналов,
- методы согласования сигналов в измерительных системах различного назначения.

Дисциплина (Модуль) 3. Обработка сигналов, разработка автоматизированных систем на базе технологий NI.

№ п/п	Наименование тем,	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
3.1	Общие вопросы дискретизации, квантования и восстановления сигнала	Эффект наложения спектров при дискретизации аналогового сигнала. Противоподменный (antialiasing) фильтр. Теорема Котельникова. Восстановление сигнала по его выборке. Шумы квантования.
3.2	Цифровая фильтрация	КИХ- и БИХ-фильтры. Типы БИХ-фильтров. Использование окон при фильтрации сигналов. Нелинейные фильтры. Сравнение фильтров и их проектирование в LabVIEW.
3.3	Спектральный анализ	Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Спектральный анализ случайных сигналов. Энергетический спектр. Спектральная плотность мощности. Усреднение. Окна сглаживания. Выбор правильного окна. Реализация спектрального анализа в LabVIEW.
3.4	Генерация случайных сигналов	Генерация сигналов с заданным распределением. Генерация сигналов в заданной полосе частот. Генерация низкочастотного фликкер-шума.
3.5	Оптимальная обработка сигналов	Фильтр оптимальный по критерию максимума отношения сигнал-шум. Фильтр оптимальный по критерию минимума средне-квадратической ошибки. Оптимальный обнаружитель сигнала в шуме.
3.6	Оценка параметров сигнала	Байесовские алгоритмы оценки случайных параметров. Оценка максимального правдоподобия. Критерий Рао-Крамера.
3.7	Согласование сигналов при использовании DAQ-устройств	Обзор методов и устройств согласования сигналов. Согласование сигналов при измерении напряжения. Измерение температуры. Измерение деформации, давления, крутящего момента.
Практические (семинарские) занятия		- Изучение явления наложения спектров; - Разработка VI для определения спектра мощности генерируемого сигнала; - Разработка VI для выделения двух синусоидальных компонент с почти совпадающими частотами, но значительно различающимися амплитудами; - Разработка VI, осуществляющего некаузальную винеровскую фильтрацию.
Самостоятельная работа слушателя		Теоретическая подготовка к лекционным занятиям. Поиск и анализ библиографических источников по темам занятий. Подготовка к зачету.

6.3.3. Условия реализации дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение

Перечень кабинетов, лабораторий и их оборудование:

- II-й уч. к., лаборатории 354, 355, оснащенные специализированным измерительным оборудованием, компьютерной и проекционной техникой с использованием традиционных и современных IT-технологий.

Технические средства обучения:

- Персональные компьютеры;
- Широкоформатный телевизор (монитор) 65”;
- Лицензионное программное обеспечение MS Windows;
- Лицензионное программное обеспечение MS Office;
- Специализированное программное обеспечение (LabVIEW Professional Development System, LabVIEW Real-Time Module и др.).

Информационное и учебно-методическое обеспечение обучения

Основная литература:

1. DAQ-устройства серий М и Х. Руководство пользователя.: Корпорация National Instruments North Mopac Expressway Austin, Texas, 2001-2009.

Дополнительная литература:

1. Батоврин В.К., Бессонов А.С., Мошкин В.В., Папуловский В.Ф. LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий + CD. – М.: ДМК Пресс, 2009 г., 208 с.
2. Федосов В.П., Нестеренко А.К. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 456 с.
3. Суранов А.Я. LabVIEW 8.20. Справочник по функциям. – М.: ДМК Пресс, 2007 г., 536 с.
4. Кехтарнаваз Н., Ким Н. Цифровая обработка сигналов на системном уровне с использованием LabVIEW + CD: – М.: Додэка, 2007 г., 304 с.

Электронные и Internet-ресурсы:

1. <https://www.ni.com/ru-ru.html> - официальный сайт корпорации National Instruments.
2. <http://ni.spbstu.ru/> - официальный сайт Международного научно-образовательного центра «National Instruments – Политехник»

Организация образовательного процесса

При аудиторной организации образовательного процесса используются традиционные образовательные технологии: лекции, читаемые с применением мультимедийного проекционного оборудования, и практические занятия, проводимые в компьютерном классе.

При контактной организации образовательного процесса используются дистанционные образовательные технологии: лекции и практики, реализуются в форме вебинаров с использованием платформы MS Teams.

При самостоятельном изучении (без непосредственного участия преподавателя, но под его руководством) образовательный процесс строится на основе дистанционных образовательных технологий: видеолекции, практические задания и тесты. Все материалы доступны на портале информационно-образовательной среды MOODLE.

Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических кадров:

Образовательный процесс обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, соответствующее профилю программы, ученые степени и опыт преподавания и профессиональной деятельности в соответствующей сфере.

6.3.4. Формы аттестации и оценочные материалы дисциплины (модуля)

Формы аттестации

- текущий контроль успеваемости проводится в форме устных опросов, проверки правильности выполнения практических заданий;
- промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Комплект оценочных средств

Для допуска к промежуточной аттестации обучающийся должен выполнить не менее 80% всех практических заданий.

В состав зачета входят как практические задания, так и вопросы.

Пример **практического задания** для промежуточной аттестации:

Создать виртуальный прибор, выполняющий измерения сигналов с 3 физических каналов/виртуальных каналов симулированного прибора, а также расчёт фаз сигналов в каждом из каналов, вычисление спектра с возможностью изменения параметров окна, усреднения и др. Отобразить спектр измеренных сигналов, создать логику записи в файл по превышению уровня спектра задаваемого оператором значения на задаваемой частоте.

Примерные **вопросы** для промежуточной аттестации:

1. Что помогает предотвратить утечки спектра?
 - a) Fourier Transforms (преобразование Фурье)
 - b) Doorring (взвешивание с помощью дверей)
 - c) Windowing (взвешивание с помощью окон)
 - d) Phase shifting (фазовый сдвиг)
2. Назовите 2 достоинства и 2 недостатка программных фильтров.

Основные критерии оценки знаний слушателей по результатам зачета:

При осуществлении оценки уровня сформированности компетенций, умений и знаний обучающихся и выставлении отметки по результатам зачета используется аддитивный принцип (принцип "сложения"), таким образом:

- отметка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, показавший освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, сформированность новых компетенций и профессиональных умений для осуществления профессиональной деятельности, знакомый с литературой, публикациями по программе, имеющий собственную точку зрения, основанную на фактическом и проблемном материале, приобретенную на лекционных, семинарских, практических занятиях и в результате самостоятельной работы, и справившийся с выполнением учебно-методического материала;
- отметка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся, не показавшему освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, допустившему серьезные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий или не справившемуся с выполнением учебно-методического материала.

6.4. ДИСЦИПЛИНА «LabVIEW ОСНОВЫ 2. РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЙ»

6.4.1. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель – формирование у слушателей навыков проектировки законченных, автономных приложений LabVIEW и эффективной работы в команде программистов. Достижению цели будет способствовать решение следующих задач:

- изучение базовых приемов разработки приложений для их успешного распространения и внедрения в таких областях, как исследования, конструирование, испытания и др.;
- изучение всей функциональности LabVIEW, необходимой для эффективной работы приложения.

6.4.2. Планируемые результаты обучения дисциплины (модуля)

Требования к результатам освоения:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- применять технику обработки ошибок;
- управлять интерфейсом оператора.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- общую технику проектирования в LabVIEW;
- методы синхронизации в LabVIEW;
- основы событийного программирования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен приобрести практический опыт:

- усовершенствования разработанных VI;
- создания и тиражирования приложений.

Дисциплина (Модуль) 4. LabVIEW Основы 2. Разработка приложений.

№ п/п	Наименование тем,	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
4.1	Общая техника проектирования	Конфигурирование рабочей среды LabVIEW, обучение типовым методам проектирования. Разбираются модели проектов, модели проектов на основе одного цикла, модели проектов на основе нескольких циклов, определение временных параметров моделей. Получение навыков таймирования модели проекта программным способом.
4.2	Методы синхронизации	Рассматриваются понятия локальных, глобальных переменных, необходимость синхронизации, разбираются генераторы уведомлений Notifiers, модели проекта Master/Slave, очереди – Queues. Рассматривается сравнение различных реализаций конечного автомата, сравнение очередей с локальными переменными. Разбирается модель проекта Producer/Consumer (Data) – Производитель/Потребитель (данные).
4.3	Событийное программирование	Знакомство с понятиями: события и причины их использования, событийное программирование, компоненты структуры Event, уведомления о событиях и их фильтрация, конфигурирование и использование структуры Event, регистрация событий и блокировка лицевой панели, ограничения и рекомендации использования структуры Event. Разбирается модель проекта на основе событий, обработчика событий интерфейса оператора.
4.4	Обработка ошибок	Рассматриваются ошибки и предупреждения, обработчики ошибок, диапазоны кодов ошибок, важность обработки ошибок, обнаружение ошибок и информирование об ошибках.
4.5	Управление интерфейсом оператора	Рассматривается понятие узла свойств и его функции, создание узлов свойств и порядок их выполнения. Разбирается пример отображения температуры и пределов; узлы вызова метода – VI Methods и Control Methods. Рассматривается архитектура и терминология и классы сервера VI Server. Разбор темы Control References – ссылки на объекты Control, использования браузера Class Browser, ссылки на объекты Control, навык создания SubVI, автогенерации и выбора класса.
4.6	Файловый ввод-вывод	Разбираются форматы файлов; сохранение целых чисел, данных других типов, массивов в двоичных файлах; разбирается понятие последовательного/произвольного доступа к данным; двоичные файлы типа Datalog. Рассматриваются файлы формата TDMS, чтение этих файлов, их иерархия и организация доступа, запись и чтение данных, потоковые функции API TDM Streaming, дополнительный встраиваемый инструмент TDM Excel Add-In Tool.
4.7	Усовершенствование разработанных VI	Знакомство с рефакторизацией наследуемого кода, отличием рефакторизации от оптимизации производительности, типичные проблемы рефакторизации.

4.8	Создание и тиражирование приложений	Приобретение навыков в подготовке файлов, настройке свойств VI Properties, в установлении пути, системного пути. Рассматривается выход из приложения, приобретение навыка подготовки тиражирования файлов, компоновки требований. Обучение созданию приложений и инсталляторов, разбор их свойств, создание автономных приложений.
	Практические занятия	• Приобретение опыта проектирования типовым методом. • Навыков таймирования модели проекта программным способом. • Приобретение навыков событийного программирования. • Обучение конфигурированию и использованию структуры Event. • Приобретение навыка регистрации событий и блокировки лицевой панели. • Приобретение опыта обнаружения и отладки ошибок. • Приобретение навыка создания узлов свойств. • Приобретение навыка создания LabVIEW SubVI. • Приобретение навыков в подготовке тиражирования файлов. • Создание приложений и инсталляторов. • Создание автономных приложений.
	Самостоятельная работа слушателя	Теоретическая подготовка к лекционным занятиям. Поиск и анализ библиографических источников по темам занятий. Подготовка к зачету.

6.4.3. Условия реализации дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение

Перечень кабинетов, лабораторий и их оборудование:

- II-й уч. к., лаборатории 354, 355, оснащенные специализированным измерительным оборудованием, компьютерной и проекционной техникой с использованием традиционных и современных IT-технологий.

Технические средства обучения:

- Персональные компьютеры;
- Широкоформатный телевизор (монитор) 65”;
- Лицензионное программное обеспечение MS Windows;
- Лицензионное программное обеспечение MS Office;
- Специализированное программное обеспечение (LabVIEW Professional Development System, LabVIEW Real-Time Module и др.).

Информационное и учебно-методическое обеспечение обучения

Основная литература:

1. Основы LabVIEW 2. Учебное пособие. National Instruments Corporation, 10.2009 Шифр 325292A-01
2. Основы LabVIEW 2. Упражнения. National Instruments Corporation, 10.2009 Шифр 325293A-01
3. Федосов В.П., Нестеренко А.К. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 456 с.

Дополнительная литература:

1. Трэвис Дж., Кринг Дж. LabVIEW для всех: 4-е издание, переработанное и дополненное / Дж. Трэвис, Дж. Кринг – М.: ДМК Пресс, 2011. – 904с.
2. Блюм П. LabVIEW: стиль программирования. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 400 с.
3. Жуков К.Г. Модельное проектирование встраиваемых систем в LabVIEW + DVD – М.: ДМК Пресс, 2011 г., 688 с.

Электронные и Internet-ресурсы:

1. <https://www.ni.com/ru-ru.html> - официальный сайт корпорации National Instruments.
2. <http://ni.spbstu.ru/> - официальный сайт Международного научно-образовательного центра «National Instruments – Политехник»

Организация образовательного процесса

При аудиторной организации образовательного процесса используются традиционные образовательные технологии: лекции, читаемые с применением мультимедийного проекционного оборудования, и практические занятия, проводимые в компьютерном классе.

При контактной организации образовательного процесса используются дистанционные образовательные технологии: лекции и практики, реализуются в форме вебинаров с использованием платформы MS Teams.

При самостоятельном изучении (без непосредственного участия преподавателя, но под его руководством) образовательный процесс строится на основе дистанционных образовательных технологий: видеолекции, практические задания и тесты. Все материалы доступны на портале информационно-образовательной среды MOODLE.

Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических кадров:

Образовательный процесс обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, соответствующее профилю программы, ученые степени и опыт преподавания и профессиональной деятельности в соответствующей сфере.

6.4.4. Формы аттестации и оценочные материалы дисциплины (модуля)

Формы аттестации

- текущий контроль успеваемости проводится в форме устных опросов, проверки правильности выполнения практических заданий;
- промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Комплект оценочных средств

Для допуска к промежуточной аттестации обучающийся должен выполнить не менее 80% всех практических заданий.

В состав зачета входят как практические задания, так и вопросы.

Пример практического задания для промежуточной аттестации:

Разработать проект в LabVIEW, выполняющий следующие действия:

- 1) Считывание параметров из конфигурационного файла
- 2) Предварительная настройка оборудования/симулированного оборудования сбора данных
- 3) Непрерывный сбор и анализ измерений по алгоритму, предлагаемому преподавателем
- 4) Регистрацию событий в лог-файл, регистрацию исходных/обработанных данных по задаваемому преподавателем условию
- 5) Интерактивное отображение параметров/измерений на пользовательском интерфейсе
- 6) Завершение сеанса работы с оборудованием и файловым вводом-выводом.

Примерные вопросы для промежуточной аттестации:

1. Два блока кода будут выполняться в программе, созданной в среде LabVIEW, как два параллельных процесса если
 - А. для создания программы использовался шаблон.
 - Б. между этими двумя блоками кода не передаются данные с использованием проводников.
 - В. между этими блоками кода не передаются данные с использованием локальной переменной.
2. Программа верхнего уровня, предназначенная для интерактивного взаимодействия с пользователем, должна быть выполнена с использованием
 - А. шаблона SubVI with Error Handling.
 - Б. с использованием двух процессов.
 - В. с использованием цикла.
3. Таймирование не позволяет
 - А. ускорить выполнение программы.
 - Б. выделить часть системных ресурсов для выполнения других программ.
 - В. замедлить выполнение программы.
4. Шаблон Simple State Mashine позволяет
 - А. ускорить выполнение программы.
 - Б. выделить часть системных ресурсов для выполнения других программ.
 - В. сделать код программы компактным.
5. Для описания возможных внутренних стадий конечного автомата целесообразно

- А. использовать переменную ENUM.
 - Б. строковую переменную
 - В. использовать переменную ENUM с определением ее типа в отдельном файле.
6. Передача данных не может осуществляться через
- А. проводники.
 - Б. локальные переменные.
 - В. глобальные переменные.
 - Г. кластеры.
 - Д. очереди.
 - Е. сообщения.
 - Ж. сдвиговый регистр.
 - З. прерывание.
7. Какая программная структура позволяет сгруппировать однородные данные в разных форматах?
- А. Cluster.
 - Б. Variant
 - В. Array.
8. При создании функциональной переменной необходимо настроить загрузку subVI в память, выбрав в настройках опцию....
- А. Non-reentrant execution
 - Б. Shared clone reentrant execution
 - В. Preallocated clone reentrant execution

Основные критерии оценки знаний слушателей по результатам зачета:

При осуществлении оценки уровня сформированности компетенций, умений и знаний обучающихся и выставлении отметки по результатам зачета используется аддитивный принцип (принцип "сложения"), таким образом:

- отметка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, показавший освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, сформированность новых компетенций и профессиональных умений для осуществления профессиональной деятельности, знакомый с литературой, публикациями по программе, имеющий собственную точку зрения, основанную на фактическом и проблемном материале, приобретенную на лекционных, семинарских, практических занятиях и в результате самостоятельной работы, и справившийся с выполнением учебно-методического материала;
- отметка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся, не показавшему освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, допустившему серьезные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий или не справившемуся с выполнением учебно-методического материала.

6.5. ДИСЦИПЛИНА «ОСНОВЫ LabVIEW 3. МЕТОДЫ ЭФФЕКТИВНОЙ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЙ С МНОГОУРОВНЕВОЙ СТРУКТУРОЙ»

6.5.1. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель – получение навыков в четырех фундаментальных областях разработки программы в LabVIEW: проектировании, реализации, тестировании и развертывании проекта.

Достижению цели будет способствовать решение следующих задач:

- определение жизненного цикла программного обеспечения для последующей разработки проекта;
- взаимодействие с заказчиками на этапе подготовки проекта;
- проектирование профессионального интерфейса пользователя; разработка масштабируемых, понятных и легко обслуживаемых приложений;
- применение методов и средств исследования временных характеристик VI;
- обработка ошибок, которые могут возникать во время выполнения кода;
- правильное документирование VI.

6.5.2. Планируемые результаты обучения дисциплины (модуля)

Требования к результатам освоения программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- определять жизненный цикл программного обеспечения;
- разрабатывать масштабируемые, понятные и легко обслуживаемые приложения;
- правильно документировать VI.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- схему взаимодействия с заказчиками на этапе подготовки проекта;
- технологии проектирования профессионального интерфейса пользователя;
- технологию применения методов и средств исследования временных характеристик VI.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен приобрести практический опыт:

- программирования для создания масштабируемых, легких для чтения и сопровождения приложений LabVIEW;
- обработки ошибок, которые могут возникать во время выполнения кода.

Дисциплина (Модуль) 5. Основы LabVIEW 3. Методы эффективной разработки приложений с многоуровневой структурой.

№ п/п	Наименование тем,	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
5.1	Опыт успешного проектирования	Рассматриваются масштабируемые, легко читаемые и обслуживаемые LabVIEW VI, опыт успешного проектирования. Создание курсового проекта
5.2	Анализ проекта	Оценка требований заказчика, общение с заказчиком; анализ и разработка технического задания, описание приложения с помощью абстрактных компонентов. Изучение процедурной абстракции, абстракции данных. Детальный анализ курсового проекта. Объектно-ориентированное проектирование. Разбираются понятия связи, связности. Графическое представление абстрактных компонентов. Рассматриваются понятия блок-схемы и функции ее воспроизведения, схемы потоков данных.
5.3	Разработка интерфейса пользователя	Освещаются проблемы разработки интерфейса пользователя, рассматриваются шрифты и текст, цветовые решения, графические объекты. Разбираются проблемы компоновки интерфейса пользователя. Создание простых лицевых панелей, правильное размещение наиболее важных объектов лицевой панели, правильное расположение входов и выходов. Разбирается понятие Run-Time menu, рассматриваются средства улучшения компоновки интерфейса, понятия путей и строк, значений по умолчанию и диапазонов, клавишей навигации, стилей объектов лицевой панели, макетирование лицевой панели, локализация интерфейса пользователя.
5.4	Эскизная проработка проекта	Рассматриваются шаблоны проектов, а также шаблоны, основанные на событиях, усовершенствованные шаблоны, основанные на событиях, создание иерархической архитектуры. Событийное программирование. Работа с проектами в LabVIEW, выбор типов данных, сокрытие информации, разработка стратегий обработки ошибок.
5.5	Реализация интерфейса пользователя	Рассматриваются типы данных, основанные на интерфейсе пользователя, их реализация, понятия скалярных данных, массивов и кластеров, реализация осмысленных иконок, реализация адекватных панелей подключения.
5.6	Разработка кода программы	Реализация шаблона проектирования: инициализация шаблона проектирования и выбор типа передаваемых данных. Практические рекомендации по стилю проектирования в LabVIEW, разработка самодокументируемого кода, создание организованной файловой структуры, таймирование шаблона проекта, программное управление таймированием, синхронизация по таймауту, тактируемые структуры, разработка масштабируемых и сопровождаемых модулей, разработка кода, реализация стратегии обработки ошибок.

5.7	Реализация плана тестирования	Проверка кода, обзор кода, создание и реализация плана тестирования отдельных LabVIEW VI, функциональное тестирование. Рассматриваются граничные условия, ручное тестирование, тестирование на ошибки. Реализация плана тестирования интеграции LabVIEW VI, интеграционное тестирование сверху-вниз и снизу-вверх, смешанное тестирование. Реализация плана тестирования системы. Разбираются тесты конфигурирования, производительности и стрессовой нагрузки, функциональные тесты, надежность, удобство эксплуатации.
5.8	Оценка производительности VI	Выявление проблем с производительностью, использование метрик LabVIEW VI для выявления проблем LabVIEW VI, устранение проблем с производительностью. Рассматриваются понятия буферов повторного выделения памяти, скорости выполнения LabVIEW VI, экрана дисплея, задержки обновлений лицевой панели с помощью узлов свойств. Использование реентрантного исполнения и памяти LabVIEW SubVI. Рассматриваются способы обновления интерфейса пользователя и индикаторов.
5.9	Документирование	Разработка документации, разработка документации для пользователя, описание LabVIEW VI, элементов управления и индикации, создание файлов справки.
5.10	Развертывание приложения	Реализация кода автономных предложений, обработка относительных путей к файлам, диалоговое окно «about», создание автономного приложения, реализация кодов автономных приложений, конфигурирование свойств приложений, создание инсталлятора.
Практические занятия		• Приобретение опыта детального анализа и создания курсового проекта; • Приобретение опыта анализа и разработки технического задания; • Приобретение опыта описания приложения с помощью абстрактных компонентов; • Приобретение опыта создания простых лицевых панелей; • Приобретение опыта работы с проектами в LabVIEW, • Приобретение навыка выбора типов данных, сокрытия информации, разработки стратегий обработки ошибок; • Приобретение навыка разработки самодокументируемого кода, создания организованной файловой структуры, таймирования шаблона проекта; • Приобретение навыка разработки масштабируемых и сопровождаемых модулей, разработки кода, реализации стратегии обработки ошибок; • Приобретение навыка создания и реализации плана тестирования отдельных LabVIEW VI, функционального тестирования, интеграционного тестирования, смешанного тестирования. • Приобретение навыка разработки документации; • Приобретение навыка реализации кода автономных предложений,

	• Приобретение опыта обработки относительных путей к файлам, создания автономного приложения, реализации кодов автономного приложения, • Приобретение опыта конфигурирования свойств приложений, создания инсталлятора.
Самостоятельная работа слушателя	Теоретическая подготовка к лекционным занятиям. Поиск и анализ библиографических источников по темам занятий. Подготовка к зачету.

6.5.3. Условия реализации дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение

Перечень кабинетов, лабораторий и их оборудование:

- II-й уч. к., лаборатории 354, 355, оснащенные специализированным измерительным оборудованием, компьютерной и проекционной техникой с использованием традиционных и современных IT-технологий.

Технические средства обучения:

- Персональные компьютеры;
- Широкоформатный телевизор (монитор) 65";
- Лицензионное программное обеспечение MS Windows;
- Лицензионное программное обеспечение MS Office;
- Специализированное программное обеспечение (LabVIEW Professional Development System, LabVIEW Real-Time Module и др.).

Информационное и учебно-методическое обеспечение обучения

Основная литература:

1. Основы LabVIEW 3. Учебное пособие. Программное обеспечение курса версии 2009 г. / Пер. с англ. – National Instruments, 2010 – 262 с.
2. Основы LabVIEW 3. Упражнения. Программное обеспечение курса версии 2009 г. / Пер. с англ. – National Instruments, 2010 – 159 с.
3. Блюм П. LabVIEW: стиль программирования. – изд. 2-е, испр. – М.: ДМК Пресс, 2016 – 400 с.
4. Магда, Ю. С. LabVIEW: практический курс для инженеров и разработчиков / Ю. С. Магда – М.: ДМК Пресс, 2014. – 208 с.
5. Трэвис, Дж. LabVIEW для всех / Дж. Кринг, Дж. Трэвис – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ДМК-Пресс, 2015 – 904 с.

Дополнительная литература:

1. Основы LabVIEW 2. Учебное пособие. Программное обеспечение курса версии 2009 г. / Пер. с англ. – National Instruments, 2009 – 152 с.
2. Основы LabVIEW 2. Упражнения. Программное обеспечение курса версии 2009 г. / Пер. с англ. – National Instruments, 2009 – 114 с.

Электронные и Internet-ресурсы:

1. <https://www.ni.com/ru-ru.html> - официальный сайт корпорации National Instruments.
2. <http://ni.spbstu.ru/> - официальный сайт Международного научно-образовательного центра «National Instruments – Политехник»

Организация образовательного процесса

При аудиторной организации образовательного процесса используются традиционные образовательные технологии: лекции, читаемые с применением мультимедийного проекционного оборудования, и практические занятия, проводимые в компьютерном классе.

При контактной организации образовательного процесса используются дистанционные образовательные технологии: лекции и практики, реализуются в форме вебинаров с использованием платформы MS Teams.

При самостоятельном изучении (без непосредственного участия преподавателя, но под его руководством) образовательный процесс строится на основе дистанционных образовательных технологий: видеолекции, практические задания и тесты. Все материалы доступны на портале информационно-образовательной среды MOODLE.

Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических кадров:

Образовательный процесс обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, соответствующее профилю программы, ученые степени и опыт преподавания и профессиональной деятельности в соответствующей сфере.

6.5.4. Формы аттестации и оценочные материалы дисциплины (модуля)

Формы аттестации

- текущий контроль успеваемости проводится в форме устных опросов, проверки правильности выполнения практических заданий;
- промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Комплект оценочных средств

Для допуска к промежуточной аттестации обучающийся должен выполнить не менее 80% всех практических заданий.

В состав зачета входят как практические задания, так и вопросы.

Пример **практического задания** для промежуточной аттестации:

Разработать проект программы, выполняющей управлением экспериментальной установкой по заданию преподавателя. Проект должен содержать структуру независимых модулей обработки ошибок, взаимодействия с оборудованием, пользовательского интерфейса и других требуемых по логике программы, а также проработанный механизм взаимодействия модулей. В проекте обучаемые должны стремиться к достижению low coupling (низкой связанности) и high cohesion (высокого сцепления).

Примерные **вопросы** для промежуточной аттестации:

1. Сопоставьте каждый принцип разработки программного обеспечения с его определением:

Масштабируемый - ...;

Читаемый - ...;

Ремонтопригодный - ...

- a) Легко визуально изучить дизайн VI и понять его назначение
- b) Легко расширить дизайн, чтобы выполнить больше работы
- c) Легко добавлять новые функции в VI, не влияя на исходную функциональность

2. Сопоставьте каждый процесс разработки программного обеспечения с описанием, которое наилучшим образом ему соответствует:

Модель водопада - ...;

V модель - ...;

Спиральная модель - ...

Гибкая разработка

- a) Итеративно разрабатывайте с большим акцентом на общение лицом к лицу по сравнению с письменной документацией.
 - b) Четко определите, документируйте и реализуйте каждый этап.
 - c) Итеративно разрабатывайте и документируйте прототип, который становится все более сложным.
 - d) Демонстрирует взаимосвязь между разработкой и тестированием.
3. Что из нижеперечисленного НЕВЕРНО в отношении конфликтов файлов?
- a) Результат всякий раз, когда VI загружается с неожиданного пути
 - b) Можно избежать с помощью библиотек проектов
 - c) Можно избежать с помощью уникальных имен файлов
 - d) Результат попытки LabVIEW загрузить два VI одинаковым именем
4. Что из нижеперечисленного НЕВЕРНО в отношении конфликтов файлов?
- a) Результат всякий раз, когда VI загружается с неожиданного пути
 - b) Можно избежать с помощью библиотек проектов
 - c) Можно избежать с помощью уникальных имен файлов
 - d) Результат попытки LabVIEW загрузить два VI с одинаковым именем.

Основные критерии оценки знаний слушателей по результатам зачета:

При осуществлении оценки уровня сформированности компетенций, умений и знаний обучающихся и выставлении отметки по результатам зачета используется аддитивный принцип (принцип "сложения"), таким образом:

- отметка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, показавший освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, сформированность новых компетенций и профессиональных умений для осуществления профессиональной деятельности, знакомый с литературой, публикациями по программе, имеющий собственную точку зрения, основанную на фактическом и проблемном материале, приобретенную на лекционных, семинарских, практических занятиях и в результате самостоятельной работы, и справившийся с выполнением учебно-методического материала;
- отметка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся, не показавшему освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, допустившему серьезные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий или не справившемуся с выполнением учебно-методического материала.

6.6. ДИСЦИПЛИНА «ПРОГРАММИРОВАНИЕ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ И МИКРОСХЕМ ПЛИС»

6.6.1. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель – совершенствование имеющихся и (или) приобретение новых навыков использования модуля LabVIEW Real-Time для разработки надежных приложений с детерминированным поведением; приобретение навыка создания детерминированных систем мониторинга и управления на основе программного обеспечения NI LabVIEW и аппаратной платформы NI CompactRIO, необходимых для профессиональной деятельности.

Достижению цели будет способствовать решение следующих задач:

- получение практического навыка разработки робастных, надежных, детерминированных систем измерения и управления, а также внедрения системы реального времени (PB) LabVIEW;
- получение навыков установки и конфигурирования оборудования и программного обеспечения, изучение основ программирования и оптимальных методов реализации каждой из трёх составляющих частей: хост-программы, взаимодействующей с оператором; программы реального времени и программы для ПЛИС (FPGA), предназначенной для реализации детерминированного ввода/вывода и алгоритмов управления.

6.6.2. Планируемые результаты обучения дисциплины (модуля)

Требования к результатам освоения программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- выбрать наиболее подходящее оборудование для данного приложения РВ;
- уменьшить отклонения в приложении РВ;
- выбрать подходящий метод обмена информацией;
- калибровать приложение РВ и запускать его в работу;
- создать реальную систему управления и мониторинга с помощью практических упражнений, выполняемых при обучении.

В результате освоения программы обучающийся должен знать:

- сущность модуля LabVIEW Real-Time для разработки надежных приложений с детерминированным поведением;
- концепции реального времени и детерминизма;
- сущность системы CompactRIO, области ее применения и входящие компоненты.

В результате освоения программы обучающийся должен приобрести практический опыт:

- разработки надежных приложений с детерминированным поведением;
- оптимизации задач реального времени;
- настройки и коммуникации с устройствами РВ;
- добавления CompactRIO в список удаленных систем;
- добавления целевого устройства CompactRIO;
- тактирования.

Дисциплина (Модуль) 6. Программирование систем реального времени и микросхем ПЛИС.

№ п/п	Наименование тем,	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
6.1	Введение в системы реального времени	Рассматриваются концепции РВ, включающие детерминизм и отклонения, сущность операционных систем РВ; раскрываются понятия главных узлов и объектов РВ; обзор оборудования ввода/вывода РВ.
6.2	Конфигурирование оборудования	Обзор по сборке и установке оборудования; обучение методики конфигурирования объектов РВ в Measurement and Automation Explorer; методики использования проекта LabVIEW; обучение конфигурированию объектов РВ через проект LabVIEW; обучение запуску Виртуальных Приборов (ВП) на объекте РВ.
6.3	Архитектура приложения реального времени	Обучение методу многопоточной обработки, обучение пониманию и использованию уровней приоритетов; обучение использованию спящего режима для проверки синхронизации

		процессора; обучение навыку выбора метода для обмена данными между потоками; обучение управлению памятью; обзор функций, которые не поддерживаются в среде RV.
6.4	Синхронизация приложений и прием данных	Обзор реакции приложения на простое событие; обучение использованию ПО с циклом заданной длительности для синхронизации; обучение использованию оборудования для синхронизации.
6.5	Связь, передача информации	Обзор связи с приложением, установленным на объекте RV; обучение выбору сетевого протокола связи; обучению навыкам программирования эффективной и надежной связи в сети; обучение использованию Мастеров LabVIEW Wizards для генерации кода, отвечающего за связь.
6.6	Проверка приложения	Обзор инструментов отладки LabVIEW; обучение использованию RT System Manager; обучение использованию VI Analyzer; обучение методам калибровки приложения; обучение проверке поведения приложения от начала до конца с использованием инструмента; обучение методам трассировки Trace.
6.7	Запуск приложения	Обзор программы Application Builder; обучение запуску исполнимых модулей; обзор связи с запущенным приложением.
6.8	Специальное применение	Обучение использованию циклов, критичных по времени.
6.9	Введение: платформа CompactRIO	Обзор системы CompactRIO и области ее применения; знакомство с архитектурой приложения и ее компонентами; обзор шасси расширения для плат R-серии; изучение концепции высокоскоростного удаленного PCI-интерфейса Star-Fabric; обзор дополнительных принадлежностей.
6.10	Конфигурирование системы CompactRIO	Обучение добавлению CompactRIO в список удаленных систем; обзор сетевых настроек, динамических и статических IP адресов; обзор устройств и интерфейсов; обучение установке и удалению программного обеспечения.
6.11	Реализация архитектуры приложения	Обучение созданию проекта; обучение добавлению целевого устройства CompactRIO; обучение добавлению модулей ввода-вывода; обучение добавлению узлов ввода-вывода ПЛИС
6.12	Программирование ПЛИС	Обучение программированию логики ПЛИС в LabVIEW; обучение процессу разработки виртуального прибора FPGA VI; обучение созданию виртуального прибора FPGA VI; обзор модульности кода; обучение методам проверки виртуальных приборов в режиме эмуляции; обзор режима интерактивной лицевой панели; обучение подключению датчиков к модулям; обзор компиляции FPGA VI; обучение загрузке кода во флэш-память.
6.13	Программирование контроллера реального времени	Обзор операционных систем реального времени; обучение методам тактирования; обучение созданию виртуального прибора RT Host VI; обучение перезапуску контроллера CompactRIO.
6.14	Программирование компьютера с ОС Windows	Обзор сетевых переменных с общим доступом.
6.15	Обмен данными и синхронизация	Обзор состояния гонки, буферов и синхронизации; обзор буферов FPGA FIFO; обучение методу рукопожатия; обзор прерываний; обучение прямому доступу к памяти.
6.16	Мастер FPGA Wizard	Обучение генерации кода FPGA VI; обучение генерации кода Host VI; обзор блоков тактирования.

Практические занятия	• Составление проектной документации; • Настройка аппаратной части; • Работа с целевой системой РВ; • Изучение уровней приоритетов; • Работа с обменом данными между потоками; • Разработка схемы проекта; • Изучение программного и аппаратного режим ожидания; • Изучение работы критического по времени ВП; • Работа с программой «Коммуникационный мастер» (RT Communication Wizard); • Реализация кода с нормальным приоритетом; • Изучение основ программирования для хост-программы; • Отладка упражнения VI; • Проверка времени выполнения; • Проверка использования памяти; • Работа с трассировкой; • Использование проекта; • Работа с удаленными панелями; • Работа с циклом заданной длительности. • Анализ технического задания; • Выбор компонентов системы CompactRIO; • Изучение технических характеристик системы CompactRIO; • Изучение подключения системы; • Конфигурирование системы CompactRIO; • Создание проекта; • Создание и проверка FPGA VI в режиме эмуляции; • Изучение компиляции и проверка FPGA VI; • Создание и проверка RT Host VI; • Повторное использование кода; • Преобразование двоичных значений в общепринятые единицы измерения; • Создание виртуального прибора Windows Host VI; • Работа с прерываниями в FPGA VI; • Работа с прерываниями в RT Host VI; • Работа с буфером DMA FIFO: создание FPGA VI; • Работа с буфером DMA FIFO: создание RT Host VI; • ПИД-регулятор: создание FPGA VI; • ПИД-регулятор: создание RT Host VI; • ПИД-регулятор: создание Windows Host VI; • Создание приложения с помощью мастера FPGA Wizard; • Модификация кода, сгенерированного с помощью мастера FPGA Wizard.
Самостоятельная работа слушателя	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по темам соответствующих занятий. Поиск и анализ библиографических источников по темам занятий. Подготовка к зачету.

6.6.3. Условия реализации дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение

Перечень кабинетов, лабораторий и их оборудование:

- II-й уч. к., лаборатории 354, 355, оснащенные специализированным измерительным оборудованием, компьютерной и проекционной техникой с использованием традиционных и современных IT-технологий.

Технические средства обучения:

- Персональные компьютеры;
- Широкоформатный телевизор (монитор) 65”;
- Лицензионное программное обеспечение MS Windows;
- Лицензионное программное обеспечение MS Office;
- Специализированное программное обеспечение (LabVIEW Professional Development System, LabVIEW Real-Time Module и др.).

Информационное и учебно-методическое обеспечение обучения

Основная литература:

1. Трэвис Дж., Кринг Дж. LabVIEW для всех + CD. 4-е издание, переработанное и дополненное. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 904с.
2. Баран Е.Д. LabVIEW FPGA. Реконфигурируемые измерительные и управляющие системы. - М.: ДМК Прес, 2009. – 448с.

Дополнительная литература:

1. Блюм П. LabVIEW: стиль программирования. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 400 с.
2. Блюм П. LabVIEW: Профессиональное программирование в LabVIEW. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 400 с.
3. Блюм П. LabVIEW: LabVIEW. Практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 207 с.
4. Суранов А.Я. LabVIEW 8.20. Справочник по функциям. – М.: ДМК Пресс, 2007 г., 536 с.

Электронные и Internet-ресурсы:

1. <https://www.ni.com/ru-ru.html> - официальный сайт корпорации National Instruments.
2. <http://ni.spbstu.ru/> - официальный сайт Международного научно-образовательного центра «National Instruments – Политехник»

Организация образовательного процесса

При аудиторной организации образовательного процесса используются традиционные образовательные технологии: лекции, читаемые с применением мультимедийного проекционного оборудования, и практические занятия, проводимые в компьютерном классе.

При контактной организации образовательного процесса используются дистанционные образовательные технологии: лекции и практики, реализуются в форме вебинаров с использованием платформы MS Teams.

При самостоятельном изучении (без непосредственного участия преподавателя, но под его руководством) образовательный процесс строится на основе дистанционных образовательных технологий: видеолекции, практические задания и тесты. Все материалы доступны на портале информационно-образовательной среды MOODLE.

Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических кадров:

Образовательный процесс обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, соответствующее профилю программы, ученые степени и опыт преподавания и профессиональной деятельности в соответствующей сфере.

6.6.4. Формы аттестации и оценочные материалы дисциплины (модуля)

Формы аттестации

- текущий контроль успеваемости проводится в форме устных опросов, проверки правильности выполнения практических заданий;
- промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Комплект оценочных средств

Для допуска к промежуточной аттестации обучающийся должен выполнить не менее 80% всех практических заданий.

В состав зачета входят как практические задания, так и вопросы.

Пример **практического задания** для промежуточной аттестации:

Разработать и выполнить успешную компиляцию программы (прошивки) для микросхемы ПЛИС, выполняющую алгоритм защитной блокировки по событию (превышению установки, соответствию маске сигнала или др. по заданию преподавателя). Программа должна обеспечивать работу с каналами ввода-вывода АЦП/ЦАП и (или) цифровыми линиями, а также реализовывать механизмы коммуникации с ПО верхнего уровня (операторский интерфейс).

Примерные **вопросы** для промежуточной аттестации:

Вопрос 1. Выбрать соответствие между (1 – 4) и (А – Е).

1. Джиттер
 2. Детерминизм
 3. Встраиваемая система
 4. Время итерации цикла
- А) Система откликается на событие или выполняет определенные операции в отведенное время
- Б) Разброс значений измеренных величин

- В) Время выполнения одной итерации цикла
- Г) Отклонение фактического времени итерации цикла от заданного
- Д) Система с модульной архитектурой
- Е) Компьютерная система, которая, как правило, является частью большей системы

Вопрос 2. Объясните значение следующих терминов:

Проект

Цель

Обмен данными через Переднюю Панель (Front Panel Communication)

Вопрос 3. Ответьте на вопросы:

Какие существуют методы для улучшения детерминизма?

Какой метод обмена данными между потоками является лучшим с точки зрения детерминизма?

Какой метод обмена данными между потоками самый простой при программировании?

Многозадачность запрещена в критическом по времени потоке; как это влияет на выбор методов программирования?

Вопрос 4. Ответьте на вопросы:

Какой таймер имеет лучшее разрешение – таймер процессора или таймер операционной системы?

Какие преимущества имеет хронометражный цикл управления?

Вопрос 5. Выбрать соответствие между (1 – 4) и (А – Г).

1. TCP

2. UDP

3. РП, публикуемые в сети

4. VI Server

А) Быстрый, протокол передачи данных с минимальной проверкой ошибок. Возможна потеря данных

Б) Непосредственно управляет ВП-и на целевой RT системе

В) Часто используемый протокол - достаточно быстрый, без потерь данных.

Г) Может передавать данные непосредственно из критического по времени цикла

Вопрос 6. Ответьте на вопросы:

Назовите преимущества использования циклов заданной длительности.

Являются ли циклы заданной длительности методом программной или аппаратной синхронизации?

Основные критерии оценки знаний слушателей по результатам зачета:

При осуществлении оценки уровня сформированности компетенций, умений и знаний обучающихся и выставлении отметки по результатам зачета используется аддитивный принцип (принцип "сложения"), таким образом:

- отметка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, показавший освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, сформированность новых компетенций и профессиональных умений для осуществления профессиональной деятельности, знакомый с литературой, публикациями по программе, имеющий собственную точку зрения, основанную на фактическом и проблемном материале, приобретенную на лекционных, семинарских, практических занятиях и в результате самостоятельной работы, и справившийся с выполнением учебно-методического материала;
- отметка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся, не показавшему освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, допустившему серьезные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий или не справившемуся с выполнением учебно-методического материала.

6.7. ДИСЦИПЛИНА «ПРОГРАММИРОВАНИЕ МОДУЛЬНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ»

6.7.1. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель – изучение методов использования и программирования модульных приборов для построения измерительных стендов, что дает практический опыт разработки систем для измерения параметров аналоговых и цифровых устройств на основе модульных приборов платформы PXI; автоматизации измерений с использованием LabVIEW; опыт создания программного обеспечения на основе программного обеспечения NI LabVIEW и аппаратной платформы NI PXI.

Достижению цели будет способствовать решение следующих задач:

- приобретение навыков использования программной среды LabVIEW;
- приобретение навыков использования модульных приборов National Instruments.

6.7.2. Планируемые результаты обучения дисциплины (модуля)

Требования к результатам освоения:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- разработать приложение в инструментальной среде проектирования LabVIEW для управления модульными приборами NI;
- внедрить технологии NI по автоматизации измерений в целях тестирования продукции на производстве;
- внедрить технологии NI в научные разработки.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- принципы и приемы графического программирования в среде LabVIEW и технику создания приложений по автоматизации измерений;

- номенклатуру и характеристики модульных приборов NI.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен приобрести практический опыт:

- разработки приложений в программной среде проектирования LabVIEW для управления модульными приборами;
- разработки автоматизированных измерительных систем с использованием технологий NI;
- работы с модульными приборами NI.

Дисциплина (Модуль) 7. Программирование модульных измерительных приборов.

№ п/п	Наименование тем,	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
7.1	Основы измерений аналоговых сигналов	Изучение основ аналоговой схемотехники. Разбор основных понятий аналоговых измерений. Изучение основ аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования. Разбор понятий фильтры и оконное взвешивание; разрешение, чувствительность, точность. Рассмотрение низкочастотных измерений и измерений по постоянному току, высокочастотных измерений. Изучение темы согласования импедансов.
7.2	Основы измерений цифровых сигналов	Рассмотрение понятий балансные и не балансные цифровые сигналы. Изучение типов цифровых схем. Разбор темы измерения напряжения. Рассмотрение темы синхронизация, временные диаграммы. Оценка качества цифровых сигналов. Разбор темы вероятности ошибки, псевдослучайных данных.
7.3	Цифровые мультиметры	Изучение основных измерений. Сравнение цифровых мультиметров с устройствами сбора данных. Разбор спецификации на цифровые мультиметры. Использование цифровых мультиметров. Использование цифровых мультиметров вместе с ключами.
7.4	Программируемые источники питания	Изучение темы источников питания постоянного тока (основные понятия). Изучение возможностей источников питания, особенностей проведения измерений. Обзор ПО: программирование с NI-DC Power. Исследование возможностей источников питания и приложений, в которых применяются программируемые источники питания.
7.5	Цифровые осциллографы	Изучение характеристик осциллографов NI. Программирование осциллографов. Изучение модуля NI 5142 с аппаратной обработкой сигнала. Разбор дополнительных вопросов. Сравнение приложений, созданных с использованием плат сбора данных (DAQ) и осциллографов. Проведение измерений в частотной области.
7.6	Генераторы сигналов	Рассмотрение основных параметров генераторов сигналов. Обзор NI-54xx. Обзор режима работы, триггеров, драйвера NI-

		FGEN. Изучение генераторов сигналов произвольной формы AWG. Программирование с помощью драйвера NI-FGEN.
7.7	Приборы ввода вывода цифровых сигналов	Рассмотрение основ высокоскоростного ввода и вывода цифровых сигналов. Обзор аппаратных средств, драйвера NI-HSDIO.
Практические занятия		• Изучение эффекта наложения спектров, спектра сигнала и оконного взвешивания, шума; • Измерение уровней напряжений логического нуля и единицы. • Автокалибровка цифрового мультиметра. Расчет погрешности измерений цифрового мультиметра. Автоматическая установка нуля. Программирование с помощью Soft Front Panel. Программирование в режиме однократных измерений. Программирование в режиме выборки. Программирование непрерывных измерений. Определение длительности измерения. • Использование и программирование источников питания. • Использование NI-SCOPE Soft Front Panel. Программирование осциллографа с использованием Экспресс ВП. Программирование осциллографа с использованием функций NI-SCOPE. Считывание с использованием многократной выборки. Фурье-анализ и изучение влияния частоты оцифровки на спектр сигнала. • Работа с NI FGEN Soft Front Panel. Генерация сигналов с помощью Экспресс ВП. Генерация стандартных функций. Генерация произвольного сигнала. Генерация мультитонового сигнала. Изучение влияния интерполяции на генерируемый сигнал. Генерация произвольной последовательности. Генерация с триггером. • Использование и программирование NI-HSDIO Express VIs. Генерация и ввод цифровых сигналов. Редактор цифровых сигналов.
Самостоятельная работа слушателя		Подготовка к лекционным и практическим занятиям по темам соответствующих занятий. Поиск и анализ библиографических источников по темам занятий. Подготовка к зачету.

6.7.3. Условия реализации дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение

Перечень кабинетов, лабораторий и их оборудование:

- II-й уч. к., лаборатории 354, 355, оснащенные специализированным измерительным оборудованием, компьютерной и проекционной техникой с использованием традиционных и современных IT-технологий.

Технические средства обучения:

- Персональные компьютеры;
- Широкоформатный телевизор (монитор) 65";
- Лицензионное программное обеспечение MS Windows;
- Лицензионное программное обеспечение MS Office;

- Специализированное программное обеспечение (LabVIEW Professional Development System, LabVIEW Real-Time Module и др.).

Информационное и учебно-методическое обеспечение обучения

Основная литература:

1. LabVIEW для новичков и специалистов / Пейч Л.И., Точилин Д.А., Поллак Б.П. - Горячая линия-Телеком, 2004 г., 384 с.
2. Основы спектрального анализа: Пер. с англ. под. ред. Ю.А. Гребенко / Раушер К., Йанссен Ф., Минихольд Р. - М.: Горячая линия Телеком, 224 с.
3. LabVIEW. Практикум по аналоговой и цифровой электронике: Лабораторный практикум / Батоврин В.К., Бессонов А.С., Мошкин В.В. - Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет)». – М., 2009. - 132 с.

Дополнительная литература:

1. LabVIEW для всех: 4-е издание, переработанное и дополненное / Дж. Трэвис, Дж. Кринг – М.: ДМК Пресс, 2011. – 904с.
2. LabVIEW FPGA. Реконфигурируемые измерительные и управляющие системы. / Баран Е.Д. - М.: ДМК Прес, 2009. – 448с.
3. LabVIEW: стиль программирования. / Блюм П. – М.: ДМК Пресс, 2013 – 400 с.

Электронные и Internet-ресурсы:

1. <https://www.ni.com/ru-ru.html> - официальный сайт корпорации National Instruments.
2. <http://ni.spbstu.ru/> - официальный сайт Международного научно-образовательного центра «National Instruments – Политехник»

Организация образовательного процесса

При аудиторной организации образовательного процесса используются традиционные образовательные технологии: лекции, читаемые с применением мультимедийного проекционного оборудования, и практические занятия, проводимые в компьютерном классе.

При контактной организации образовательного процесса используются дистанционные образовательные технологии: лекции и практики, реализуются в форме вебинаров с использованием платформы MS Teams.

При самостоятельном изучении (без непосредственного участия преподавателя, но под его руководством) образовательный процесс строится на основе дистанционных образовательных технологий: видеолекции, практические задания и тесты. Все материалы доступны на портале информационно-образовательной среды MOODLE.

Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических кадров:

Образовательный процесс обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, соответствующее профилю программы, ученые степени и опыт преподавания и профессиональной деятельности в соответствующей сфере.

6.7.4. Формы аттестации и оценочные материалы дисциплины (модуля)

Формы аттестации

- текущий контроль успеваемости проводится в форме устных опросов, проверки правильности выполнения практических заданий;
- промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Комплект оценочных средств

Для допуска к промежуточной аттестации обучающийся должен выполнить не менее 80% всех практических заданий.

В состав зачета входят как практические задания, так и вопросы.

Пример практического задания для промежуточной аттестации:

Разработать алгоритм работы автоматизированного тестового комплекса (Automated Test Equipment, АТЕ), использующий как минимум три типа модульных приборов из следующего перечня: программируемый источник-измеритель, цифровой мультиметр, генератор стандартных функций, генератор сигналов произвольной формы, осциллограф, матричный/мультиплексорный коммутатор, векторный генератор радиосигналов, векторный анализатор радиосигналов, генератор/анализатор цифровых последовательностей.

Примерные вопросы для промежуточной аттестации:

1. Мультиметр NI 407х позволяет проводить оцифровку осциллограмм с частотой дискретизации:
 - А) 400 кГц
 - Б) 800 кГц
 - В) 1,2 МГц
 - Г) 1,6 МГц
2. Программируемый источник мощности PXI-4110 позволяет устанавливать напряжение и предел по току с точностью:
 - А) 8 бит
 - Б) 12 бит
 - В) 16 бит
 - Г) 32 бита
3. Цифровой осциллограф NI 5152 имеет разрешение 8 бит и позволяет проводить дискретизацию с частотой:

- А) 1000 МГц
 - Б) 15 МГц
 - В) 100 МГц
4. Применение операции взвешивания (аподизации) для классических методов спектрального оценивания
- А) ухудшает частотное разрешение
 - Б) улучшает частотное разрешение
 - В) не изменяет частотного разрешения
5. Какой триггер запускает сбор данных, если сигнал пересекает определенный уровень в заданном направлении?
- А) Immediate (Немедленно)
 - Б) Software (Программный)
 - В) Edge (По фронту)
 - Г) Digital (Цифровой)
 - Д) Hysteresis (В диапазоне)
 - Е) Window (В окне)
6. В логических схемах какого типа цифровой сигнал задается дифференциальным сигналом?
- А) CMOS
 - Б) TTL
 - В) LVTTTL
 - Г) LVDS
 - Д) ECPL

Основные критерии оценки знаний слушателей по результатам зачета:

При осуществлении оценки уровня сформированности компетенций, умений и знаний обучающихся и выставлении отметки по результатам зачета используется аддитивный принцип (принцип "сложения"), таким образом:

- отметка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, показавший освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, сформированность новых компетенций и профессиональных умений для осуществления профессиональной деятельности, знакомый с литературой, публикациями по программе, имеющий собственную точку зрения, основанную на фактическом и проблемном материале, приобретенную на лекционных, семинарских, практических занятиях и в результате самостоятельной работы, и справившийся с выполнением учебно-методического материала;

- отметка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся, не показавшему освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, допустившему серьезные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий или не справившемуся с выполнением учебно-методического материала.

6.8. ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Итоговая аттестация проводится в форме квалификационного экзамена. В состав экзамена входят как практические задания, так и вопросы.

Примеры практических заданий:

Задания по теме «Организация и иерархия проекта»:

а. Иерархия проекта LabVIEW

1. Разработайте иерархию проекта LabVIEW для командной разработки.
 - а) Модули и их иерархия
 - б) Общие ВПП / пользовательские элементы управления
 - в) Подключаемые ВП
 - г) Библиотеки проекта LabVIEW
 - д) Вспомогательные файлы (документация и т. д.)

2. Укажите соглашения об именах

б. Иерархия дисков

1. Имитация иерархии проекта на диске
2. Иерархия проекта на сетевом сервере (контроль версий)

с. Пути

1. Конфигурация пути поиска VI
2. Используйте (относительные) символические пути.
3. Использование относительного и абсолютного пути в коде

Задания по теме «Архитектура и дизайн проекта»:

а. Основная архитектура VI

1. Выберите расширенную, масштабируемую и модульную архитектуру, которая позволяет следующее:

а) Обработка событий пользовательского интерфейса и пользовательских событий

- б) Асинхронная и параллельная обработка событий
- в) Инициализация, выключение, сохранение состояния и восстановление
- г) Эффективная обработка ошибок (логика и время выполнения)
- д) Сроки (на основе событий или опросов)
- е) Командная разработка

2. Разработайте структуры обмена данными и событиями.

3. Разработайте архитектуру для обработки данных конфигурации.

4. Разработка интерфейсов для моделирования и других модулей.

5. Используйте рекомендации по разработке LabVIEW для оптимизации памяти.

б. Архитектура модуля / subVI

1. Выберите целостную архитектуру и дизайн для модулей и ВПП.

2. Определите и разработайте понятный API.

3. Определите согласованную панель и значок соединителя.

4. Определите обработку ошибок и убедитесь, что критические ошибки обрабатываются надлежащим образом.
- с. Архитектура модуля моделирования
 1. Выберите модульную архитектуру, имитирующую внешнее оборудование.
 2. Разработайте масштабируемый интерфейс, который упростит переход от моделирования к оборудованию.
 3. Выберите компоненты пользовательского интерфейса, которые точно имитируют функции оборудования.
- d. Дизайн пользовательского интерфейса
 1. Используйте рекомендации по разработке LabVIEW.
 2. Организуйте, модулируйте или группируйте компоненты пользовательского интерфейса, чтобы следовать процессу или логической последовательности.
 3. Используйте передовые методы разработки LabVIEW.
- e. Передовые методы проектирования
 1. Разработайте архитектуру для модульного, масштабируемого и обслуживаемого приложения.
 2. Внедрение, разработка и улучшение стандартных шаблонов проектирования в соответствии с требованиями проекта.
 3. Используйте дизайн, основанный на событиях, для событий пользовательского интерфейса и определите сгенерированные пользователем события для времени, ошибки, сигнализации и т. д.
 4. Абстрактная функциональность и разработка четкого и последовательного интерфейса API для модулей и subVI.
 5. Используйте и стандартизируйте масштабируемые типы данных и структуры данных.
 6. Используйте объектно-ориентированный дизайн, рекурсию, VI-сервер и передовые методы файлового ввода-вывода.
- f. Документация
 1. Используйте рекомендации по разработке LabVIEW.
 2. Задокментируйте следующие архитектуры, используя функциональную спецификацию.
 - a) Основная архитектура для интеграции модуля
 - b) Структуры данных и механизм передачи сообщений
 - c) Модули, subVI и интерфейсы (API)
 - г) Модуль моделирования, интерфейсы и требования для перехода от моделирования к аппаратному модулю.

Задания по теме «Командные практики проектирования, разработки и стандартизации»:

- a. Практика разработки LabVIEW
 1. Установите и используйте последовательный стиль разработки - используйте рекомендации по разработке LabVIEW, а также стандарты, разработанные компанией.

2. Используйте шаблоны как отправную точку для разработки.
 3. Свойства документа VI, блок-схема и пользовательский интерфейс (подсказки и т. д.)
 4. Разработайте повторно используемые модули и инструменты для стандартизации разработки.
- б. Управление конфигурацией
1. Используйте систему контроля версий для управления и отслеживания изменений проекта.
 2. Разработайте групповые политики и процессы для использования системы управления версиями.
 3. Разработайте иерархию проекта и схему именования ВП, чтобы избежать перекрестных ссылок.
 4. Используйте встроенные инструменты LabVIEW для управления конфигурацией.
- с. Управление проектом
1. Определите четкие цели и требования проекта.
 2. Спланируйте проект перед тем, как погрузиться в разработку.
 3. Оцените ресурсы и графики, используя проверенные и стандартные методы.
 4. Определите задачи и сроки для команды и индивидуальных разработчиков.
 5. Сообщать и обновлять ход проекта команде разработчиков, заинтересованным сторонам и заказчику.

Задания по теме «Многоразовые инструменты / проектирование компонентов»:

- а. Технологии LabVIEW
1. Определите оптимальный метод разработки повторно используемого компонента или инструмента повышения производительности на основе следующих технологий:
 - а) Пользовательские элементы управления
 - б) Слияние VI
 - в) ВПП
 - г) XControls
 - д) шаблон VI
 2. Разработка инструментов для автоматизации разработки, тестирования и задач, связанных с проектами.
- б. Дизайн API
1. Разработайте упрощенный API для расширенных функций LabVIEW.
 2. Разработайте управляющие ВП для решения общих задач, таких как справочное управление очередями, пользовательскими событиями и т. д.
 3. Используйте параметры доступа к проекту, чтобы ограничить или разрешить доступ к компонентам библиотек.

Задания по теме «Разработка плана тестирования»:

- а. Обзор кода

1. Определите руководящие принципы и стратегию проверки кода.
2. Определите элементы, которые необходимы для проверки кода для каждого из следующего:
 - а) Стил ь пользовательского интерфейса
 - б) Практика разработки блок-схем и оптимизация кода
 - в) Оптимизация памяти и ресурсов
 - г) Обработка ошибок
 - д) Механизм синхронизации
 - е) Документация
- в. Системные тесты
 1. Определите рекомендации и стратегию тестирования системы.
 2. Определите следующие категории и тесты, которые следует проводить в рамках этих категорий.
 - а) Тест производительности
 - б) Регрессионный тест
 - в) Тест удобства использования
 - г) Тест конфигурации
 - д) Функциональный тест
 - е) Стресс-тест
 - ж) Проверка надежности и развертывания
 3. Определите программное обеспечение LabVIEW, стороннего производителя или заказное программное обеспечение, которое вы могли бы использовать для выполнения теста.
 4. Разработайте архитектуру и рекомендации по разработке индивидуальных тестов.

Задания по теме «Развертывание»:

- а. План развертывания
 1. Определите компоненты, которые необходимо включить в развернутый исполняемый файл или вместе с ним.
 2. Выявление и решение проблем, связанных с развертыванием проекта как исполняемого файла.
 3. Определите цель (цели) развертывания и установите требования к коду и спецификациям сборки.
- в. Спецификации сборки
 1. Определите и установите требования к спецификациям сборки проекта.
 2. Используйте API проекта и API системы управления версиями для улучшения и автоматизации сборки.

Примерные вопросы, выносимые на итоговую аттестацию:

1. Что включает понятие технологии NI?
2. Назовите несколько модулей и библиотек LabVIEW для решения специализированных задач.
3. Где используются DAQ-устройства?

4. Для чего предназначен модуль LabVIEW RealTime?
5. В каких устройствах NI используются программируемые интегральные схемы FPGA?
6. Что включает архитектура PXI?
7. Какими преимуществами обладает контрольно-измерительная система CompactRIO?
8. Реконфигурируемая компактная встраиваемая контрольно-измерительная система CompactRIO позволяет синхронизовать операции ввода/вывода не хуже:
 - А) 25 мс
 - Б) 25 мкс
 - В) 25 нс
 - Г) 25 пс
9. Найдите ошибку:
 - А) 11-слотовая конфигурация шасси платформы CompactRIO для подключения модулей ввода/вывода
 - Б) 7-слотовая конфигурация шасси платформы CompactRIO для подключения модулей ввода/вывода
 - В) 3-слотовая конфигурация шасси платформы CompactRIO для подключения модулей ввода/вывода
 - Г) 4-слотовая конфигурация шасси платформы CompactRIO для подключения модулей ввода/вывода
10. Выбрать правильный ответ:
 - А) Количество встраиваемых измерительных модулей платформы PXI более 1500
 - Б) Количество встраиваемых измерительных модулей платформы PXI не более 100
 - В) Количество встраиваемых измерительных модулей платформы PXI не более 500
11. Применение операции взвешивания (аподизации) для классических методов спектрального оценивания
 - А) ухудшает частотное разрешение
 - Б) улучшает частотное разрешение
 - В) не изменяет частотного разрешения
12. Что такое кластер?
 - А) Тип данных, образованный из строк разной длины
 - Б) Функция из специального набора функций для исследования физических процессов в твердом теле
 - В) Тип данных, образованный при сложении сигналов разной полярности
 - Г) Звук, издаваемый системой LabVIEW при ошибочной операции
 - Д) Тип данных, образованный из данных различных типов
13. Что такое сдвиговые регистры?
 - А) Регистры памяти компьютера, используемые для анализа сдвига изображения при его обработке

- Б) Регистры, используемые для переноса данных из одной итерации цикла в следующую
 - В) Регистры памяти для хранения данных из реестра сдвига Windows
 - Г) Регистры, используемые для сдвига проводников в правильное положение
 - Д) Регистры, используемые для передачи данных между различными виртуальными приборами
14. Что из нижеперечисленного НЕВЕРНО в отношении создания прототипа пользовательского интерфейса?
- А) Помогает привлечь клиентов на ранних стадиях процесса разработки.
 - Б) Заполните как можно больше функциональных возможностей блок-схемы.
 - В) Время, затраченное на создание прототипа, должно быть ограничено.
 - Г) Клиенты могут получить неверное представление о том, как далеко продвинулось развитие.
15. Выбрать соответствие между (1 – 4) и (А – Е).
- 1) Джиттер
 - 2) Детерминизм
 - 3) Встраиваемая система
 - 4) Время итерации цикла
- А) Система откликается на событие или выполняет определенные операции в отведенное время
 - Б) Разброс значений измеренных величин
 - В) Время выполнения одной итерации цикла
 - Г) Отклонение фактического времени итерации цикла от заданного
 - Д) Система с модульной архитектурой
 - Е) Компьютерная система, которая, как правило, является частью большей системы
16. Объясните значение следующих терминов:
- Проект
 - Цель
 - Обмен данными через Переднюю Панель (Front Panel Communication)
17. Какие существуют методы для улучшения детерминизма?
18. Какой метод обмена данными между потоками является лучшим с точки зрения детерминизма?
19. Какой метод обмена данными между потоками самый простой при программировании?
20. Многозадачность запрещена в критическом по времени потоке; как это влияет на выбор методов программирования?
21. Какой таймер имеет лучшее разрешение – таймер процессора или таймер операционной системы?
22. Какие преимущества имеет хронометражный цикл управления?
23. Выбрать соответствие между (1 – 4) и (А – Г).

- 1) TCP
- 2) UDP
- 3) РП, публикуемые в сети
- 4) VI Server
 - А) Быстрый, протокол передачи данных с минимальной проверкой ошибок. Возможна потеря данных
 - Б) Непосредственно управляет ВП-и на целевой RT системе
 - В) Часто используемый протокол - достаточно быстрый, без потерь данных.
 - Г) Может передавать данные непосредственно из критического по времени цикла
24. Назовите преимущества использования циклов заданной длительности
25. Являются ли циклы заданной длительности методом программной или аппаратной синхронизации?
26. Нужно ли использовать критичный по времени поток с циклами заданной длительности?
27. Укажите базовые компоненты системы CompactRIO:
 - 1) 4-слотовое шасси
 - 2) Контроллер реального времени
 - 3) Модули ввода-вывода
 - 4) PXI
 - 5) CompactDAQ
 - 6) 6-слотовое шасси
28. Какая операционная система используется на ПЛИС?
 - 1) Windows
 - 2) ОС реального времени
 - 3) Операционной системы нет
 - 4) Mac OS
 - 5) Unix
 - 6) Linux
29. Укажите возможные рабочие конфигурации CompactRIO:
 - 1) ПЛИС отдельно
 - 2) ПЛИС и контроллер реального времени
 - 3) ПЛИС и компьютер с ОС Windows
 - 4) ПЛИС, контроллер и компьютер с ОС Windows
30. Какие задачи больше всего подходят для (1) компьютера с ОС Windows, (2) контроллера реального времени CompactRIO и (3) ПЛИС
 - 1) Хранение данных
 - 2) Доступ к базам данных и информационным системам предприятия
 - 3) Реализация интерфейса оператора
 - 4) Обработка данных
 - 5) Управление
 - 6) Ввод-вывод, аппаратное тактирование и триггеринг
31. Какой тип соединения с удаленными устройствами поддерживает MAX?

- 1) Беспроводное соединение Bluetooth
 - 2) Соединение по сети Ethernet
 - 3) Любое сетевое соединение
32. Системе CompactRIO может быть присвоен статический или динамический IP-адрес.
- 1) Верно
 - 2) Неверно
33. Если контроллер CompactRIO уже сконфигурирован, его IP-адрес будет 0.0.0.0
- 1) Верно
 - 2) Неверно
34. Если версии программного обеспечения на контроллере и компьютере различаются, необходимо отдать CompactRIO в представительство NI для обновления программного обеспечения
- 1) Верно
 - 2) Неверно.
35. Какие из перечисленных целевых устройств обычно присутствуют в иерархии проекта приложения для CompactRIO?
- 1) Целевые устройства для каждого модуля
 - 2) Целевое устройство шины PCI
 - 3) ПЛИС
 - 4) Контроллер реального времени
 - 5) Компьютер с ОС Windows
36. Компьютер с ОС Windows и контроллер реального времени находятся на одном уровне в иерархии проекта.
- 1) Верно
 - 2) Не верно
37. Какая опция в окне New Targets and Devices позволяет добавить устройство в проект, даже если оно физически отсутствует.
- 1) Existing Target or Device
 - 2) Existing device on remote subnet
 - 3) New target or device
38. В иерархию какого целевого устройства входят узлы ввода-вывода?
- 1) ПЛИС
 - 2) шины PCI
 - 3) Компьютера с ОС Windows
 - 4) Контроллера реального времени
39. Виртуальный прибор FPGA VI выполняется в операционной системе процессора ПЛИС.
- 1) Верно
 - 2) Не верно
40. Для конфигурирования ПЛИС необходимо знание языка программирования VHDL
- 1) Верно

- 2) Не верно
41. На ПЛИС могут быть реализованы истинно параллельные операции.
- 1) Верно
- 2) Не верно
42. В каком виде возвращает значения узел аналогового ввода ПЛИС?
- 1) Значение напряжения в вольтах, тип I32
- 2) Двоичное представление значения напряжения, тип I32
43. В общем случае терминалы ошибок рекомендованы к использованию, однако при нехватке ресурсов или скорости они могут быть отключены после тщательного тестирования приложения.
- 1) Верно
- 2) Не верно
44. В режиме интерактивной лицевой панели код блок-диаграммы выполняется на ПЛИС, а лицевая панель — на компьютере с ОС Windows.
- 1) Верно
- 2) Не верно
45. Программный доступ к лицевой панели ПЛИС позволяет организовать обмен данными между ПЛИС и контроллером реального времени.
- 1) Верно
- 2) Не верно
46. Чтобы продолжить работу в LabVIEW, необходимо дождаться окончания компиляции FPGA VI
- 1) Верно
- 2) Не верно
47. Приложения LabVIEW, запущенные в операционной системе реального времени, гарантируют отклик на событие в течение определенного времени.
- 1) Верно
- 2) Не верно
48. Общий ресурс не может быть задействован несколькими процессами одновременно.
- 1) Верно
- 2) Не верно
49. Какие из перечисленных ресурсов являются общими?
- 1) Ресурсы ввода-вывода
- 2) Память
- 3) Локальные переменные
- 4) Переменные с общим доступом
- 5) Глобальные переменные
50. Процессы с некритическим приоритетом при необходимости гарантированно получают процессорное время.
- 1) Верно
- 2) Не верно
51. Какая функция, будучи помещенной в цикл, приостанавливает выполнение кода на фиксированное время на каждой итерации?

- 1) Wait Until Next ms Multiple
 - 2) Wait (ms)
 - 3) Tick Count
52. Реальные значения веса младшего разряда и смещения записаны на некоторых, но не на всех модулях ввода-вывода.
- 1) Верно
 - 2) Не верно
53. Обмен данными в режиме интерактивной лицевой панели детерминирован по времени.
- 1) Верно
 - 2) Неверно
54. Переменные с общим доступом поддерживают:
- 1) Буферизацию
 - 2) Передачу данных между циклами в рамках одного приложения
 - 3) Передачу данных по сети
55. В каких случаях может возникать состояние гонки?
- 1) При передаче данных между параллельными циклами в RT Host VI
 - 2) При передаче данных по сети между контроллером и компьютером
 - 3) При передаче данных по шине PCI между ПЛИС и контроллером реального времени
 - 4) При передаче данных по проводникам LabVIEW
56. Какие из перечисленных типов буферов поддерживает ПЛИС?
- 1) Target-scoped FIFO
 - 2) VI-scoped FIFO
 - 3) Queue (очередь)
 - 4) DMA FIFO
57. Буфер FIFO гарантирует отсутствие потерь при передаче данных
- 1) Верно
 - 2) Неверно
58. Какие из перечисленных методов синхронизации требуют постоянного опроса (polling) элементов лицевой панели?
- 1) Метод рукопожатия
 - 2) Прерывания
59. Какими коэффициентами передачи обладают основные аналоговые цепи?
60. Какие бывают типы аналого-цифровых преобразователей.
61. Где используются DAQ-устройства?
62. В чем заключается эффект наложения спектров при аналого-цифровом преобразовании?
63. В чем заключается преимущество расчета спектра с оконным взвешиванием?
64. Какие существуют типы логических элементов?
65. Что характеризует глазковая диаграмма?
66. Какие основные модульные приборы используются для проведения измерений?

67. Назовите основные характеристики и назначение мультиметров?
68. Назовите основные характеристики и назначение программируемых источников питания?
69. Назовите основные характеристики и назначение осциллографов?
70. Назовите основные характеристики и назначение генераторов сигналов?
71. Назовите основные характеристики и назначение приборов ввода вывода цифровых сигналов?

Основные критерии оценки знаний слушателей по результатам итоговой аттестации (итогового квалификационного экзамена):

Оценка «**отлично**» выставляется слушателям, если:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- показана совокупность осознанных знаний об объекте изучения, доказательно раскрыты основные положения;
- ответ четко структурирован, выстроен в логической последовательности;
- ответ изложен научным грамотным языком;
- на все дополнительные вопросы даны четкие, аргументированные ответы;
- обучающийся умеет объяснять закономерности и иллюстрировать их примерами из жизни, показывает систематический характер знаний;
- проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценка «**хорошо**» выставляется слушателям, если:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, но были допущены неточности в определении понятий, персоналий, терминов, дат;
- показано умение выделять существенные и несущественные моменты материала;
- ответ четко структурирован, выстроен в логической последовательности;
- ответ изложен научным грамотным языком;
- на дополнительные вопросы были даны неполные или недостаточно аргументированные ответы;
- обучающийся умеет объяснять закономерности и иллюстрировать их примерами из жизни, показывает систематический характер знаний.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется слушателям, если:

- дан неполный ответ на поставленный вопрос;
- логика и последовательность изложения имеют некоторые нарушения;
- при изложении теоретического материала допущены ошибки (касающиеся фактов, понятий);
- в ответе не присутствуют доказательные выводы;
- на дополнительные вопросы даны неточные или не раскрывающие сути проблемы ответы

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется слушателям, если:

- дан неполный ответ на поставленный вопрос;
- логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения;
- при изложении теоретического материала допущены существенные ошибки (касающиеся фактов, понятий);
- в ответе отсутствуют выводы;
- речь неграмотная;
- обучающийся отказывается отвечать на дополнительные вопросы или дает неверные ответы.

И. о. директора Института
физики, нанотехнологий и телекоммуникаций

_____ В. А. Сороцкий