

Приложение  
к договору № \_\_\_\_\_  
от «\_\_\_» 2015 г.

СОГЛАСОВАНО

Ректор

ФГБОУ ВПО «ЧГУ им. И.Н.Ульянова»

А.Ю. Александров

2015 г.



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по РУ

ФГБОУ ВПО «КНИТУ-КАИ»

В.М. Гуреев

2015 г.

Согласовано

Директор КИ А.А. Лопатин



## ПРОГРАММА КУРСОВ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

### «SDR технологии и GPS/GЛОНАСС радиосистемы»

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Всего учебных часов                   | 48 |
| Всего часов аудиторных занятий        | 36 |
| Всего часов на самостоятельную работу | 12 |
| Аттестация (семестр)                  | 1  |

Программу разработал  канд. техн. наук, доцент  
Сагдиев Р.К.

Директор ЦДАУЛ  д-р. техн. наук, проф.  
Евдокимов Ю.К.

Казань 2015 г.

## **Введение**

В настоящее время широкое распространение получили цифровые системы радиосвязи. Эксплуатируемые сейчас системы с аналоговым вещанием, имеют тенденцию к переводу на цифровую основу.

Модуляция может быть осуществлена путем раздельного или одновременного изменения амплитуды, частоты или фазы колебаний на несущей частоте. Причем часто максимальный объём передаваемой информации достигается при одновременном изменении амплитуды и фазы сигнала.

Однако сгенерировать или декодировать такой сигнал непосредственно (с помощью обычных амплитудного и фазового модуляторов) тяжело. Целесообразнее для получения и анализа сигналов с таким типом модуляции использовать векторные генераторы и анализаторы. В таких устройствах модулирующий сигнал разделяется на две независимые (ортогональные) компоненты: *I* (*In-phase*) и *Q* (*Quadrature*). *I* и *Q* компоненты затем объединяются для формирования модулированного сигнала.

Перед разработчиком аппаратуры цифровой передачи данных возникает задача выбора оптимального вида цифровой модуляции для реализации заданной скорости передачи информации с заданной достоверностью. При этом возникает необходимость провести реальные эксперименты, включающие генерацию, передачу, прием и обработку информации, исследовать влияние шумовой обстановки на качество связи.

Для проведения таких исследований разработчику необходима единая программируемая аппаратная платформа, на которой можно реализовать все множество видов цифровой модуляции и обработку принятой информации.

Перечисленные задачи позволяют реализовать векторные генераторы и анализаторы.

Фирмой National Instruments выпускаются различные модели векторных генераторов и анализаторов на основе PXI платформы, позволяющие разработчику осуществлять программирование режимов генерации и обработки сигналов. Таким образом, векторные генераторы и анализаторы фирмы National Instruments являются мощным и гибким инструментом в руках разработчика цифрового радио.

Общая трудоемкость дисциплины – 48 часов, которые включают в себя лекционные, практические, лабораторные, индивидуальные занятия и контроль знаний (зачет).

### **1. Цели и задачи программы повышения квалификации**

Повышение квалификации профессорско-преподавательского состава обучающих студентов, участвующих в программе «Кадры для военно-промышленного комплекса», по образовательному модулю «Подготовка квалифицированных кадров в области проектирования специальных встраиваемых систем управления высокоманевренными объектами на программируемых логических схемах».

Курс закладывает систему понятий о назначении, возможностях и принципах работы SDR технологий и GPS/ГЛОНАСС радиосистем, с использованием технологий компании National Instruments, а так же выработать практические навыки разработки приложений для реализации SDR технологий и GPS/ГЛОНАСС радиосистем в среде LabVIEW.

В результате изучения материала в рамках программы слушатель должен:

- иметь представление об аппаратных платформах компании National Instruments для реализации SDR технологий и GPS/ГЛОНАСС радиосистем, иметь представление о программировании этих платформ в среде LabVIEW;
- знать основные блоки аппаратных платформ компании National Instruments для реализации SDR технологий и GPS/ГЛОНАСС радиосистем, знать основные библиотеки для программирования этих аппаратных платформ.

## 2. Объем дисциплины (с указанием трудоемкости всех видов учебной работы)

Таблица 1. Объем дисциплины

| Виды учебной работы                          | Объем, час |
|--|------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>         | <b>48</b>  |
| <i>Аудиторные занятия</i>                    | <b>36</b>  |
| Лекции                                       | 12         |
| Практические занятия                         | 15         |
| Лабораторные работы                          | 15         |
| Семинары                                     | —          |
| <i>Самостоятельная работа студента (СРС)</i> | <b>12</b>  |
| Проработка учебного материала                | 12         |
| Курсовой проект                              | —          |
| Курсовая работа                              | —          |
| Итоговый контроль: <b>зачет</b>              | —          |

### 3. Перечень основных тем

|    | Наименование темы                                  | Объем, час |
|----|--|------------|
| 1. | Аппаратные платформы компании National Instruments | 8          |
| 2. | SDR технологии                                     | 16         |
| 3. | GPS/ГЛОНАСС радиосистемы                           | 12         |
|    | <b>Итого:</b>                                      | <b>36</b>  |

### 4. Наименование видов занятий по каждой теме

| №  | Перечень тем и их содержание   | Трудоемкость всего | Количество часов |           |             |                      |  | Аттестация | Самостоятельная подготовка |
|----|--|--------------------|------------------|-----------|-------------|----------------------|--|------------|----------------------------|
|    |  |                    | Всего            | Лекции    | Лаб. работы | Практические занятия |  |            |                            |
| 1. | <b>Аппаратные платформы компании National Instruments</b>  | 9                  | 8                | 3         | 2           | 3                    |  |            | 1                          |
|    | 1.1. Платформа PXI   | 3,25               | 3                | 1         | 1           | 1                    |  |            | 0,25                       |
|    | 1.2. Векторные модуляторы и анализаторы  | 3,5                | 3                | 1         | 1           | 1                    |  |            | 0,5                        |
|    | 1.3. Программно-аппаратный комплекс PXI-GNSS   | 2,25               | 2                | 1         |             | 1                    |  |            | 0,25                       |
| 2. | <b>SDR технологии</b>  | 17                 | 16               | 6         | 5           | 5                    |  |            | 1                          |
|    | 2.1. Создание модуляторов/демодуляторов, мониторинг спектра, прием и обработка информации с ИСЗ, имитация базовых станций связи    | 9,5                | 9                | 3         | 3           | 3                    |  |            | 0,5                        |
|    | 2.2. Программное обеспечение NI Modulation Toolkit, NI Spectral Measurement Toolkit, NI RFSA, NI RFSG                              | 7,5                | 7                | 3         | 2           | 2                    |  |            | 0,5                        |
| 3. | <b>GPS/ГЛОНАСС радиосистемы</b>  | 14                 | 12               | 4         | 4           | 4                    |  |            | 2                          |
|    | 3.1. Измерение параметров навигационных сигналов, запись и воспроизведение навигационных сигналов, имитация навигационных сигналов | 7                  | 6                | 2         | 2           | 2                    |  |            | 1                          |
|    | 3.2. Программное обеспечение GPS Simulation Toolkit, GLONASS Toolkit   | 7                  | 6                | 2         | 2           | 2                    |  |            | 1                          |
|    | <b>Итого:</b>  | <b>48</b>          | <b>36</b>        | <b>12</b> | <b>12</b>   | <b>12</b>            |  |            | <b>12</b>                  |

## **5. Перечень лабораторных работ**

1. Аппаратная платформа PXI, векторные генераторы и анализаторы (2 часа).
2. Изучение драйверов управления векторными генераторами и анализаторами (2 часа).
3. Изучение параметров цифровых видов модуляции (3 часа).
4. Программное обеспечение GPS Simulation Toolkit, GLONASS Toolkit: измерение параметров навигационных сигналов, запись и воспроизведение навигационных сигналов, имитация навигационных сигналов (4 часа).

Программу составил: доцент кафедры «Радиоэлектроники и информационно-измерительной техники», канд. техн. наук



Сагдиев Р.К.

## **6. Список литературы**

1. Евдокимов Ю.К., Линдаль В.Р., Щербаков Г.И. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального устройства. Учебное пособие – М.: ДМК-Пресс, 2007, 410с.
2. Евдокимов Ю.К., Линдаль В.Р., Щербаков Г.И. LabVIEW в научных исследованиях. – М.: ДМК-Пресс, 2012, 400с.
3. Прокис, Джон Дж. Цифровая связь : Пер. с англ. / Прокис, Джон Дж..- М.: Радио и связь, 2000.- 800с.
4. Феер К. Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения спектра / К. Феер.- М.: Радио и связь, 2000.- 520с.