

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»

Радиофизический
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

Компьютерное обеспечение эксперимента

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные
технологии

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Информационная безопасность и защита информации

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

Магистр

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

Очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023

Место и цели дисциплины в структуре ОПОП.

Данная дисциплина относится к факультативной части ОПОП и является обязательной. Изучается на первом году обучения.

Целями освоения дисциплины являются:

Дисциплина «Компьютерное обеспечение эксперимента» имеет целью дать магистрантам основы знаний по моделированию сигналов и физических процессов в реальных объектах и автоматизации измерений в научных исследованиях на примере среды графического программирования LabVIEW и оборудования разработки корпорации National Instruments (NI).

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-3: способность использовать и применять углубленные теоретические и практические знания в области фундаментальной информатики и информационных технологиях	<i>31 (ОПК-3) Знать <u>принципы работы АЦП и ЦАП и их основные характеристики; основы программирования в среде LabVIEW, включая библиотеку для программирования универсальных плат ввода-вывода</u></i> <i>B1 (ОПК3) <u>Владеть навыками работы в среде LabVIEW</u></i>

2. Структура и содержание дисциплины «Компьютерное обеспечение эксперимента»

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа. Из них 33 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (32 часа практические занятия, 1 час мероприятия текущего контроля успеваемости и 1 час итоговый зачет) и 39 часов составляет самостоятельная работа обучающегося – выполнение упражнений на составление программ на LabVIEW и подготовка зачетного задания.

Содержание дисциплины «Компьютерное обеспечение радиофизического эксперимента»

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего, часов			В том числе												Самостоятельная работа обучающегося, часов		
				Контактная работа, часов (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них														
				Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Занятия лабораторного типа			Всего					
	Очное	Очно-заочное	Заочное	Очное	Очно-заочное	Заочное	Очное	Очно-заочное	Заочное	Очное	Очно-заочное	Заочное	Очное	Очно-заочное	Заочное			
1. Введение в LabVIEW. Интерфейс пользователя. Создание программы – «виртуального прибора» (ВП). Выполнение элементарных математических операций. Типы данных. Создание подпрограмм ВП.	6									2			2			4		
2. Массивы и функции работы с ними. Циклы по условию и с заданным числом итераций. Сдвиговые регистры.	6									2			2			4		
3. Строки и функции работы с ними	6									2			2			4		
4. Логические элементы управления и индикации. Графическое отображение данных.	6									2			2			4		

5. Управление работой ВП с помощью структур. Узлы выражений и формул. Структура варианта. Стековые и развернутые последовательности. Обработка событий на передней панели ВП. Встраивание в ВП подпрограмм на MATLAB'e. Язык MathScript.	8								4			4			4		
6. Операции ввода/вывода в файл.	6								2			2			4		
7. Специализированные библиотеки функций: матричные операции; численные методы; аппроксимация и интерполяция.	6								2			2			4		
8. Моделирование и обработка сигналов: генерирование; корреляция; свертка; фильтрация; ДПФ действительных и комплексных сигналов; преобразование Гильберта; вейв-лет преобразования	4								2			2			2		
9. Дополнительные возможности LabVIEW. Локальные и глобальные переменные. Узлы свойств. Встраивание в LabVIEW кода языка C. Создание проектов и автономных приложений	4								2			2			2		
10. Основы техники аналогово-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов	9								6			6			3		
11. Универсальная плата сбора данных (DAQcard) и ее согласование с датчиками – преобразователями физических величин. Оболочка MAX и ее применение.	4								2			2			2		

12. Библиотека ВП NI DAQmx и ее применение для управления вводом и выводом данных с помощью универсальной платы.	6									4			4			2		
В т.ч. текущий контроль	1						1		1									
Промежуточная аттестация – Зачёт																		

3. Образовательные технологии

Практическая работа в классе с компьютерами, оснащенными лицензионной версией LabVIEW 8.5 или LabVIEW 2011 и универсальными платами аналогового и цифрового ввода-вывода. Знакомство с автоматизированными измерительными ультразвуковыми системами: макетом многолучевого эхолотатора с фазированной антенной решеткой и импульсно-доплеровского измерителя расхода жидкости.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся состоит в изучении рекомендованной литературы, выполнении упражнений по программированию в графической среде LabVIEW для более глубокого освоения разделов учебной программы.

Вопросы, которые должны быть проработаны в ходе самостоятельной работы

1. Расширенный набор функций для работы с массивами
2. Расширенный набор функций для работы со строками
3. Средства для графического отображения 2-х и 3-х мерных данных в среде LabVIEW
4. Тип данных «матрица» и функции работы с матрицами (линейная алгебра)
5. Функции моделирования и обработки сигналов (расширенный набор)
6. Математические функции (расширенный набор)
7. Ввод/вывод данных с помощью встроенной звуковой карты компьютера

Упражнения для самостоятельной работы

1. Создать программу, преобразующую значение температуры в градусах Фаренгейта в градусы Цельсия (формула обратного преобразования имеет вид $F = 1,8 \cdot C + 32$).
2. На лицевой панели разместить два числовых элемента управления — X и Y и два числовых индикатора. На блок-диаграмме создать алгоритм, такой, чтобы на одном индикаторе выводилась сумма, а на другом разность значений, введенных в элементы управления.
3. С помощью цикла с заданным числом итераций создать программу, вычисляющую сумму геометрической прогрессии. Использовать сдвиговые регистры. Обратит внимание на необходимость их инициализации.

4. С помощью сдвиговых регистров создать программу для скользящего усреднения зашумленной синусоиды.
5. Модифицировать программу из задания 1. так, чтобы она проводила преобразование при одном из положений логического элемента управления. Использовать структуру «варианта».
6. Преобразовать предыдущую программу в виртуальный подприбор. Отредактировать его иконку.
7. Создать виртуальный прибор, моделирующий однополосную модуляцию сигнала. Изучить спектры однополосного сигнала при амплитудной и частотной модуляции.
8. Разработать модель импульсной эхолокационной системы с согласованным фильтром. Создать несколько эхосигналов с различными задержками и амплитудами и добавить к ним аддитивный шум. Сравнить результаты выделения эхосигналов из шума с использованием согласованной фильтрации и без нее. Исследовать разные типы сигналов (простой радиоимпульс, ЛЧМ, шумовой сигнал с переменной шириной спектра).
9. Создать программу, моделирующую спектральный анализ смеси двух синусоид с сильно отличающимися амплитудами с применением различных окон. Сравнить свойства различных окон.
10. Используя звуковую карту компьютера, создать программу ввода и скользящего спектрального анализа акустического сигнала.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:

- 6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования

ОПК-3

Индикаторы компетенции	ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ	
	не зачтено	зачтено
Знания	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок
Умения	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.
Навыки	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами

Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0-70%	70-100%
---	-------	---------

6.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Вопросы для собеседования

1. Что такое временная дискретизация сигнала и квантование по уровню?
2. Как формулируется теорема Котельникова?
3. Как работает аналого-цифровой преобразователь и каковы его важнейшие технические характеристики?
4. Как работает цифро-аналоговый преобразователь?
5. Какие методы снижения помех и шумов используются при построении цифровых измерительно-управляющих систем?
6. Основные компоненты программы – «виртуального прибора» (ВП) в среде LabVIEW.
7. Что означает «управление выполнением программы-ВП посредством потока данных»?
8. Типы данных LabVIEW и их графическое представление.
9. Элементы управления и индикации, узлы и функции.
10. Как создать подпрограмму в среде LabVIEW?
11. Способы создания массивов и основные функции работы с ними.
12. Зачем нужны кластеры и как с ними работать?
13. Как работать со строками (основные функции)?
14. Структуры и их использование в ВП.
15. Средства графического отображения данных.
16. Что такое «полиморфизм» среды LabVIEW?
17. Что такое экспресс-ВП и как ими пользоваться?
18. Что такое «локальные переменные» и «узлы свойств» и как ими пользоваться?
19. Библиотеки LabVIEW общего и специального назначения.
20. Какие функциональные узлы входят в состав универсальной платы ввода-вывода (DAQ – карты производства NI)?
21. Состав библиотеки ВП DAQmx и ее применение для программирования DAQ – карт.

Зачетные задания

1. Бегущие огни (нужно создать иллюзию движения освещенного участка цепочки огней)
2. Светофор (с отдельной регулировкой длительности горения красного, желтого и зеленого огней)
3. Фигуры Лиссажу (с регулируемыми частотами и медленно меняющимися фазами колебаний)

4. Поиск нуля функции методом деления отрезка пополам. Функция должна быть задана в виде формулы.
5. Создать виртуальный прибор для расчета среднего и дисперсии случайной последовательности. Проверить его работу на последовательностях с разными распределениями амплитуд (равномерным, Гауссовым, распределением Пуассона). Встроенную функцию можно использовать только для проверки.
6. Создать виртуальный прибор для интегрирования функции методом трапеций. Функция должна быть задана в форме таблицы в текстовом файле.
7. Промоделировать гармонические сигналы с амплитудной и частотной модуляцией по гармоническому или случайному закону и сравнить их спектры при различных глубинах и индексах модуляции. Обязательно использование графического представления сигналов и спектров
8. Часы с тремя стрелками (чтобы они показывали правильное время, использовать функцию считывания системного времени)
9. Рассчитать и показать в реальном времени траекторию прыгающего мяча в поле тяжести (с ненулевой horiz. и верт. нач. скоростями, с учетом потери энергии при отскоке)
10. Промоделировать интерференционную картину поля двух гармонических источников с одинаковой частотой и регулируемым фазовым сдвигом. Для отображения использовать функцию Intensity Graph
11. Смоделировать отклик согласованного фильтра (СФ) на задержанный сигнал с частотной модуляцией (частотная х-ка СФ есть преобразование Фурье от сигнала, обращенного во времени)
12. Рассчитать и отобразить фазовый портрет линейного осциллятора с затуханием
13. Создать виртуальный прибор для интегрирования функции методом Монте-Карло. Функция задается в виде таблицы в текстовом файле.
14. Создать виртуальный прибор для решения системы линейных алгебраических уравнений. Матрицу и правую часть задать в виде текстового файла.
15. Создать одnogолосный клавишный инструмент с регулируемым тембром, атакой и затуханием (основные тона в пределах октавы)
16. Смоделировать цветомузыкальный преобразователь (использовать функцию чтения WAV – файла и полосовые фильтры или Фурье-преобразование в скользящем окне)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Дж.Тревис, Дж.Кринг. LabVIEW для всех.- М.: ДМК Пресс, 2008. – 880 с.
2. Суранов А.Я. LabVIEW 8.20: Справочник по функциям.- М.: ДМК Пресс, 2007.- 536 с.

б) дополнительная литература:

1. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 / Под.ред.Бутырина П.А. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 264 с.
2. Визильтер Ю.В., Желтов С.Ю., Князь В.А., Ходарев А.Н., Моржин А.В. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LavVIEW IMAQ Vision. – М.: ДМК

Пресс, 2007. – 464 с.

3. Федосов В.П., Нестеренко А.К. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW /под ред. В.П.Федосова.- М.: ДМК Пресс, 2007. – 472 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Лицензионные пакеты LabVIEW 8.5, LabVIEW 2010 (2011)
2. Лупов С.Ю., Муякшин С.И., Шарков В.В. LabVIEW в примерах и задачах. Учебно-методические материалы по программе повышения квалификации «Обучение технологиям National Instruments» Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, 2007, 101 с.
<http://www.rf.unn.ru/rus/chairs/k7/Tutorials.php>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс на 18 рабочих мест для студентов + рабочее место преподавателя. Все компьютеры снабжены платами ввода-вывода и модулями для генерации тестовых сигналов и подключения внешних источников. Макеты многолучевого эхолотатора с фазированной антенной решеткой и доплеровского импульсно-доплеровского измерителя расхода жидкости.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

Автор к.ф.-м.н., доцент С.И.Муякшин

Заведующий кафедрой радиотехники Фитасов Е.С

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «25» мая 2023 года, протокол № 04/23.