

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

УТВЕРЖДЕНО

президиумом Ученого совета ННГУ

протокол от

«31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

Компьютерное обеспечение эксперимента

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность образовательной программы

Автоматизация научных исследований

Форма обучения

очная

Нижний Новгород

2023 год

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.

Дисциплина ФТД.02, Компьютерное обеспечение эксперимента является факультативом в ОПОП направления подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-4: Способен оптимальным образом комбинировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4.1: Знает принципы сбора и анализа информации, создания информационных систем на стадиях жизненного цикла. ОПК-4.2: Умеет осуществлять управление проектами информационных систем. ОПК-4.3: Имеет практический опыт анализа и интерпретации информационных систем.	ОПК-4.1: Знать принципы ввода в ПК аналоговых и цифровых сигналов с помощью универсальных плат ввода-вывода, принципы обработки и представления введенной в ПК информации с помощью среды графического программирования LabVIEW, принципы создания программ в среде LabVIEW для сбора, обработки и представления информации, управления контрольно-измерительными приборами. ОПК-4.2: Уметь создавать виртуальные приборы в среде графического программирования LabVIEW для сбора, обработки и представления экспериментальных данных, управления контрольно-измерительной аппаратурой. ОПК-4.3: Владеть методами программирования в среде LabVIEW.	Практическое задание, собеседование

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	очная
--	-------

Общая трудоемкость	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	0
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	1
самостоятельная работа	39
Промежуточная аттестация	0 зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
	очная	очная	очная	очная	очная	очная
1. Введение в LabVIEW. Интерфейс пользователя. Создание программы – «виртуального прибора» (ВП). Выполнение элементарных математических операций. Типы данных. Создание подпрограмм ВП.	5	0	2	0	2	3
2. Массивы и функции работы с ними. Циклы по условию и с заданным числом итераций. Сдвиговые регистры.	4	0	2	0	2	2
3. Строки и функции работы с ними	4	0	2	0	2	2
4. Логические элементы управления и индикации. Графическое отображение данных.	4	0	2	0	2	2

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`е. Язык MathScript.	6	0	4	0	4	2
6. Операции ввода/вывода в файл.	4	0	2	0	2	2
7. Специализированные библиотеки функций: матричные операции; численные методы; аппроксимация и интерполяция.	4	0	2	0	2	2
8. Моделирование и обработка сигналов: генерирование; корреляция; свертка; фильтрация; ДПФ действительных и комплексных сигналов; преобразование Гильберта; вэйв-лет преобразования	4	0	2	0	2	2
9. Дополнительные возможности LabVIEW. Локальные и глобальные переменные. Узлы свойств. Встраивание в LabVIEW кода языка C. Создание проектов и автономных приложений	4	0	2	0	2	2
Самостоятельная работа 1 – составление простой программы	4	0	0	0	0	4
10. Основы техники аналогово-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов	4	0	2	0	2	2
11. Универсальная плата сбора данных (DAQcard) и ее согласование с датчиками – преобразователями физических величин. Оболочка MAX и ее применение.	4	0	2	0	2	2
12. Библиотека ВП NI DAQmx и ее применение для управления вводом и выводом данных с помощью универсальной платы.	4	0	2	0	2	2
13. Обзор аппаратных средств для автоматизации измерений, научных исследований, тестирования, управления технологическими процессами на примере оборудования NI.	4	0	2	0	2	2

14. Организация распределенных систем сбора данных с помощью (W)LAN. Общие принципы. Сервер виртуальных приборов. Работа с виртуальным прибором с удаленного компьютера	4	0	2	0	2	2
15. Примеры применения технологий NI для моделирования, автоматизации экспериментов и измерений.	4	0	2	0	2	2
Самостоятельная работа 2 – составление программы с использованием DAQcard	4	0	0	0	0	4
Аттестация	0					
КСР	1				1	
Итого	72	0	32	0	33	39

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает:

Практическая работа в классе с компьютерами, оснащенными лицензионной версией LabVIEW 2021 и универсальными платами аналогового и цифрового ввода-вывода.

На проведение практических занятий (семинарских занятий /лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 32 ч.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:

применение фундаментальных знаний полученных в области математических и (или) естественных наук; создание, анализ и реализация новых компьютерных моделей в современном естествознании, технике, экономике и управлении.

- компетенций:

ОПК-4.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках: занятий семинарского типа.

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

4. Расширенный набор функций для работы с массивами.

5. Расширенный набор функций для работы со строками .

6. Средства для графического отображения 2-х и 3-х мерных данных в среде LabVIEW.

7. Тип данных «матрица» и функции работы с матрицами (линейная алгебра).
8. Функции моделирования и обработки сигналов (расширенный набор).
9. Математические функции (расширенный набор).
10. 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. Обратить 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 прибор. 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.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

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

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень	Шкала оценивания сформированности компетенций
---------	---

сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом . Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

	оса от ответа	ошибки.					
--	------------------	---------	--	--	--	--	--

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

(согласно оценочным средствам табл.2)

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.
22. Принципы управления измерительными приборами с помощью интерфейса NI-VISA.

Зачетным практическим контрольным заданием является написание программы из списка, предложенного преподавателем, или представление готовой программы, подготовленной ранее в рамках производственной и/или научно-исследовательской практики.

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. Про моделировать 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 гориз. 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 характеристика 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. Смоделировать цветомузыкальный преобразователь (использовать функцию чтения WAV – файла и полосовые фильтры или Фурье-преобразование в скользящем окне).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. LabVIEW для всех [Электронный ресурс] / Трэвис Дж., Кринг Дж. - 4-е издание, переработанное и дополненное. - М.: ДМК Пресс, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940746744.html>

2. LabVIEW 8.20: Справочник по функциям [Электронный ресурс] / Суранов А. Я. - М. : ДМК Пресс, 2007. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940743471.html>

б) дополнительная литература:

1. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / П.А. Бутырин [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 265 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1089>

2. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.В. Визильтер [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1093>

3. Федосов, В.П. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW: учеб. Пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.П. Федосов, А.К. Нестеренко. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 456 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1090>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Лицензионные пакеты LabVIEW 2010 (2011), LabVIEW 2021;

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>

3. LabVIEW для всех [Электронный ресурс] / Трэвис Дж., Кринг Дж. - 4-е издание, переработанное и дополненное. - М.: ДМК Пресс, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940746744.html>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Компьютерный класс на 10 рабочих мест для студентов, а также рабочее место преподавателя. Все компьютеры снабжены платами ввода-вывода и модулями для генерации тестовых сигналов и подключения внешних источников. Контрольно-измерительная аппаратура с возможностью управления с персонального компьютера (осциллограф и/или генератор сигналов).

Автор, к.ф.-м.н., доцент Д.Н. Ивлев

Рецензент д.ф.-м.н., профессор С.М. Грач

Заведующий кафедрой радиотехники, д.т.н., доцент Е.С. Фитасов

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