

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  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
Компьютерное обеспечение эксперимента

---

Уровень высшего образования  
Специалитет

---

Направление подготовки / специальность  
11.05.02 - Специальные радиотехнические системы

---

Направленность образовательной программы  
Радиотехнические системы и комплексы сбора и обработки информации

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина ФТД.02 Компьютерное обеспечение эксперимента является факультативом в образовательной программе.

## 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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-2: Способен проводить математическое и компьютерное моделирования, а также экспериментальные исследования объектов и процессов в целях анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств и апробации перспективных технических решений	<p>ПК-2.1: Понимает основы моделирования и компьютерного проектирования радиоэлектронных средств, стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач радиоэлектроники.</p> <p>ПК-2.3: Применяет компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств.</p>	<p>ПК-2.1: Знает принципы создания программ в среде графического программирования LabVIEW для моделирования алгоритмов работы радиоэлектронных средств, сбора, обработки и представления информации, управления контрольно-измерительными приборами.</p> <p>ПК-2.3: Умеет создавать виртуальные приборы в среде графического программирования LabVIEW для моделирования алгоритмов работы радиоэлектронных средств, сбора, обработки и представления экспериментальных данных, управления контрольно-измерительной аппаратурой.</p>	Практическое задание	Зачёт: Практическое задание

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	

<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
<b>- занятия лекционного типа</b>	<b>0</b>
<b>- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)</b>	<b>32</b>
<b>- КСР</b>	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>39</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>зачёт</b>

### 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 (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0
Введение в LabVIEW. Интерфейс пользователя. Создание программы – «виртуального прибора» (ВП). Выполнение элементарных математических операций. Типы данных. Создание подпрограмм ВП.	6		3	3	3
Массивы и функции работы с ними. Циклы по условию и с заданным числом итераций. Сдвиговые регистры.	8		3	3	5
Строки и функции работы с ними.	5		2	2	3
Логические элементы управления и индикации. Графическое отображение данных.	9		3	3	6
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.	9		3	3	6
Операции ввода/вывода в файл.	3.5		1.5	1.5	2
Специализированные библиотеки функций: матричные операции; численные методы; аппроксимация и интерполяция.	6		3	3	3
Моделирование и обработка сигналов: генерирование, корреляция, свертка, фильтрация, ДПФ действительных и комплексных сигналов.	9		3	3	6
Дополнительные возможности LabVIEW. Локальные и глобальные переменные. Узлы свойств. Встраивание в LabVIEW кода языка С. Создание проектов и автономных приложений.	8		3	3	5
Обзор аппаратных средств для автоматизации измерений, научных исследований, тестирования, управления технологическими процессами.	3		3	3	0
Примеры применения технологий NI для моделирования, автоматизации экспериментов и измерений.	3		3	3	0
Лабораторная работа – составление программы для генерации и приёма радиосигналов с использованием модулей NI USRP.	1.5		1.5	1.5	0
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	0	32	33	39

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

1. Самостоятельная работа обучающихся состоит в изучении рекомендованной литературы, выполнении упражнений по программированию в среде LabVIEW для более глубокого освоения разделов учебной программы. Вопросы, которые должны быть проработаны в ходе самостоятельной работы: после каждого аудиторного занятия, на котором была задана самостоятельная работа, создать программу для тестирования тех инструментов графического языка программирования, которые на занятии были рассмотрены кратко, без примеров их использования.

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://old.rf.unn.ru/rus/chairs/k7/RF\\_NNSU/LabVIEW\\_Examples.pdf](http://old.rf.unn.ru/rus/chairs/k7/RF_NNSU/LabVIEW_Examples.pdf)

#### **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

##### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

##### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-2**

1. Создать программу, преобразующую значение температуры в градусах Фаренгейта в градусы Цельсия (формула обратного преобразования имеет вид  $F=1,8 \times C+32$ ).
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.

## Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Практическое задание выполнено без грубых ошибок. Получены правильные ответы на вопросы по практическому заданию.
не зачтено	Практическое задание не выполнено или выполнено с грубыми ошибками, либо получены неправильные ответы на вопросы по практическому заданию.

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень 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. Ошибок нет.	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 и 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 базовых навыков. Невозможность оценить наличие	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые	Имеется минимальный набор навыков для	Продemonстрированы базовые навыки при решении	Продemonстрированы базовые навыки при решении	Продemonстрированы навыки при решении	Продemonстрирован творческий подход к решению

	навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	навыки. Имели место грубые ошибки	решения стандартных задач с некоторым и недочетами	стандартных задач с некоторым и недочетами	стандартных задач без ошибок и недочетов	нестандартных задач без ошибок и недочетов	нестандартных задач
--	--	-----------------------------------	--	--	--	--	---------------------

### Шкала оценивания 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».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

### 5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

#### Оценочное средство - Практическое задание

*Зачёт*

#### Критерии оценивания (Практическое задание - Зачёт)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Практическое задание выполнено без грубых ошибок. Получены правильные ответы на вопросы по практическому заданию.
не зачтено	Практическое задание не выполнено или выполнено с грубыми ошибками, либо получены неправильные ответы на вопросы по практическому заданию.

**Типовые задания (Практическое задание - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-2** (Способен проводить математическое и компьютерное моделирования, а также экспериментальные исследования объектов и процессов в целях анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств и апробации перспективных технических решений)

1. Создать программу в среде LabVIEW, рисующую на графике фигуры Лиссажу (с регулируемыми частотами и медленно меняющимися фазами колебаний).
2. Создать виртуальный прибор для расчета среднего и дисперсии случайной последовательности. Проверить его работу на последовательностях с разными распределениями амплитуд (равномерным, Гауссовым, распределением Пуассона).
3. Создать программу в среде LabVIEW, имитирующую гирлянду с бегущими огнями (создать иллюзию движения освещенного участка цепочки огней).
4. Создать программу в среде LabVIEW, имитирующую работу светофора (с отдельной регулировкой длительности горения красного, желтого и зеленого огней).
5. В среде LabVIEW смоделировать цветомузыкальный преобразователь (использовать функцию чтения WAV – файла и полосовые фильтры или Фурье-преобразование в скользящем окне).
6. Создать виртуальный прибор для решения системы линейных алгебраических уравнений. Матрицу и правую часть задать в виде текстового файла.
7. Создать виртуальный прибор, который рассчитывает и отображает фазовый портрет линейного осциллятора с затуханием.
8. Создать программу, рассчитывающую путём имитационного моделирования вероятность попадания значения случайной величины в заданный диапазон.
9. Разработать виртуальный прибор, генерирующий цифровой сигнал заданного вида (выбор из сигналов: синусоида, периодическая последовательность прямоугольных импульсов, гауссовский шум, последовательность треугольных импульсов) и с заданными параметрами (амплитуда, частота, фаза, частота дискретизации, длина сигнала во времени). Параметры и тип сигнала должны задаваться на панели управления виртуального прибора. Сгенерированный сигнал должен быть выведен на график.
10. Разработать виртуальный прибор, генерирующий цифровой сигнал в виде гауссовского шума и фильтрующий его с помощью фильтра нижних частот с заданными параметрами (частота среза, порядок). Вывести исходный и обработанный сигналы на графики.

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

Основная литература:

1. LabVIEW для всех / Трэвис Дж., Кринг Дж. - Москва : ДМК-пресс, 2011. - bVIEW для всех [Электронный ресурс] / Трэвис Дж., Кринг Дж. - 4-е издание, переработанное и дополненное. - М. : ДМК Пресс, 2011., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=636675&idb=0>.
2. LabVIEW 8.20: Справочник по функциям. - Москва : ДМК-пресс, 2009. - bVIEW 8.20: Справочник по функциям [Электронный ресурс] / Суранов А. Я. - М. : ДМК Пресс, 2009., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=636582&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и

виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 / Бутырин П.А. - Москва : ДМК-пресс, <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=636592&idb=0>.

2. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW / Федосов В.П., Нестеренко А.К. - Москва : ДМК-пресс, 2013., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=664569&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. LabVIEW Professional Development System 2021 (для аудиторных занятий).
2. LabVIEW Community Edition 2021 (для внеаудиторной самостоятельной работы).
3. 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://old.rf.unn.ru/rus/chairs/k7/RF\\_NNSU/LabVIEW\\_Examples.pdf](http://old.rf.unn.ru/rus/chairs/k7/RF_NNSU/LabVIEW_Examples.pdf)

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: 1) программно определяемая радиосистема NI USRP; 2) цифровой осциллограф.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 11.05.02 - Специальные радиотехнические системы.

Автор(ы): Ивлев Дмитрий Николаевич, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензент(ы): Грач Савелий Максимович, доктор физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Фитасов Евгений Сергеевич, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 25 мая 2023 г., протокол № 04/23.