

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 № 13 от 30.11.2022 г

Рабочая программа дисциплины

Компьютерное обеспечение
радиофизического эксперимента

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Квантовая радиофизика и лазерная физика

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

Очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.О.02 Компьютерное обеспечение радиофизического эксперимента относится к обязательной части ООП направления подготовки 03.04.03 Радиофизика.

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-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики и радиофизики для решения научно-исследовательских задач, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями в области физики и радиофизики.	Знать: основные фундаментальные разделы физики и радиофизики Уметь: анализировать современное состояние науки в области физики и радиофизики Владеть: навыками использования фундаментальных знаний при решении практических задач	задача (практическое задание), собеседование
	ОПК-1.2. Анализирует физические аспекты теории и возможности ее использования для решения научно-исследовательских задач.	Знать: физические аспекты теории и ее практическое применение Уметь: анализировать физические аспекты теории и возможности ее использования для решения научно-исследовательских задач Владеть: навыками использования теории к решению практических задач	задача (практическое задание), собеседование
	ОПК-1.3. Решает научно-исследовательские задачи, в том числе в сфере педагогической деятельности.	Знать: основные методы решения научно-исследовательских задач Уметь: анализировать и находить подход к решению научно-исследовательской задачи Владеть: навыками решения научно-исследовательских задач, в том числе в сфере педагогической деятельности	задача (практическое задание), собеседование

<p>ОПК-2</p> <p><i>Способен определять сферу внедрения результатов прикладных научных исследований в области своей профессиональной деятельности</i></p>	<p>ОПК-2.1. Применяет заданные требования и правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях.</p>	<p>Знать: основные требования к составлению научно-технических отчетов и документации</p> <p>Уметь: применять заданные требования и правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях</p> <p>Владеть: навыками составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов и обзоров, публикаций</p>	<p><i>задача (практическое задание), собеседование</i></p>
	<p>ОПК-2.2. Самостоятельно интерпретирует результаты научного исследования в области радиофизики, оценивает границы применимости полученных результатов и возможности их внедрения.</p>	<p>Знать: основные методы анализа и оценки научных результатов</p> <p>Уметь: оценивать границы применимости полученных результатов и возможности их внедрения</p> <p>Владеть: методами оценки результатов научного исследования</p>	<p><i>задача (практическое задание), собеседование</i></p>
	<p>ОПК-2.3. Участвует в представлении и продвижении результатов интеллектуальной деятельности.</p>	<p>Знать: основные способы представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности</p> <p>Уметь: структурировать презентационный материал, выделять основные результаты деятельности для их представления и расставлять акценты</p> <p>Владеть: навыками представления результатов интеллектуальной деятельности перед научным и академическим сообществом</p>	<p><i>задача (практическое задание), собеседование</i></p>
<p>ОПК-3</p> <p><i>Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и</i></p>	<p>ОПК-3.1. Использует компьютерные программы и системы, компьютерное оборудование, а также новейшие отечественные и зарубежные информационные</p>	<p>Знать: современные способы использования информационно коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности</p> <p>Уметь: использовать компьютерные программы и системы, а также компьютерное оборудование для решения задач профессиональной</p>	<p><i>задача (практическое задание), собеседование</i></p>

<i>программные продукты для решения задач профессиональной деятельности</i>	технологии, программные и сетевые продукты для решения задач в области физики и радиофизики.	деятельности Владеть: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований	
	ОПК-3.2. Применяет языки программирования и библиотеки программ для решения задач профессиональной деятельности в области физики и радиофизики.	Знать основы программирования в среде LabVIEW, включая стандартные библиотеки; методы моделирования физических явлений и процессов в среде LabVIEW и аппаратных средств NI Уметь составлять простые программы на LabVIEW; использовать эту среду в своей научно-исследовательской деятельности Владеть методами программирования в графической среде LabVIEW	<i>задача (практическое задание), собеседование</i>
<p><i>ПК-2</i></p> <p><i>Способен выполнять теоретические и экспериментальные исследования и разработки по отдельным разделам тем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области квантовой радиофизики, лазерной физики и фотоники и оформлять их результаты</i></p>	ПК-2.1. Анализирует современное состояние исследований в области квантовой радиофизики, лазерной физики и фотоники, современные подходы к описанию и моделированию различных физических явлений и оценке полученных результатов	Знать: принципы работы АЦП и ЦАП и их основные характеристики; основы программирования в среде LabVIEW, включая библиотеку для программирования универсальных плат ввода-вывода Уметь: анализировать современное состояние исследований в области квантовой радиофизики, лазерной физики и фотоники Владеть: навыками моделирования различных явлений в области квантовой радиофизики, лазерной физики и фотоники	<i>задача (практическое задание), собеседование</i>
	ПК-2.2. Выбирает и применяет аналитические, аналитико-численные, экспериментальные методы исследования в соответствии с типом поставленной задачи.	Знать: современные подходы к моделированию различных явлений Уметь: проектировать простые системы автоматизации с использованием универсальных плат ввода-вывода Владеть: методами программирования универсальных плат ввода-	<i>задача (практическое задание), собеседование</i>

		вывода сигналов в графической среде LabVIEW, необходимыми для программирования	
	ПК-2.3. Участвует в планировании, подготовке и проведении НИР.	Знать: основные принципы организации научного исследования Уметь: анализировать процесс выполнения научного исследования и, в случае необходимости, корректировать план исследования на определенных этапах Владеть: навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	<i>задача (практическое задание), собеседование</i>
	ПК-2.4. Анализирует полученные данные, формулирует выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области квантовой радиофизики, лазерной физики и фотоники	Знать: современные подходы к оценке полученных результатов в области своей профессиональной деятельности Уметь: анализировать полученные данные, формулировать выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики Владеть: навыками оценки полученных результатов и формулировки выводов для выполненной научно-исследовательской задачи	<i>задача (практическое задание), собеседование</i>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа): - занятия лекционного типа - занятия семинарского типа (практические занятия /	32

лабораторные работы)	
самостоятельная работа	75
КСР	1
Промежуточная аттестация – <u>зачет</u>	-

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Все го (час ы)	В том числе														
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы												Самостоятельная работа обучающегося, часы		
		из них														
		Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Занятия лабораторного типа			Всего					
	Очная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная
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.	7							2			2			5		
3. Строки и функции работы с ними	7							2			2			5		
4. Логические элементы управления и индикации. Графическое отображение данных.	7							2			2			5		

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.	9						4			4			5		
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; вэйвлет преобразования	6						2			2			4		
9. Дополнительные возможности LabVIEW. Локальные и глобальные переменные. Узлы свойств. Встраивание в LabVIEW кода языка C. Создание проектов и автономных приложений	6						2			2			4		
Самостоятельная работа 1 –	4						-			-			4		

составление простой программы																
10. Основы техники аналогово-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов	7						2			2			5			
11. Универсальная плата сбора данных (DAQcard) и ее согласование с датчиками – преобразователям и физических величин. Оболочка MAX и ее применение.	7						2			2			5			
12. Библиотека ВП NI DAQmx и ее применение для управления вводом и выводом данных с помощью универсальной платы.	7						2			2			5			
13. Обзор аппаратных средств для автоматизации измерений, научных исследований, тестирования, управления технологическим и процессами на примере оборудования NI.	6						2			2			4			
14. Организация распределенных систем сбора данных с помощью (W)LAN. Общие принципы. Сервер виртуальных приборов. Работа с виртуальным прибором с удаленного компьютера	6						2			2			4			
15. Примеры применения технологий NI для моделирования,	6						2			2			4			

автоматизации экспериментов и измерений.																
Самостоятельная работа 2 – составление программы с использованием DAQcard	4							-			-			4		

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.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 4 ч.

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

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

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:
 - аналитическое и численное исследование физических явлений и процессов радиофизическими методами;
 - разработка новых комплексов программ по численному моделированию объектов различной физической природы;
 - планирование и проведение экспериментов с применением современных методов и измерительной аппаратуры (акустической, радиоэлектронной, оптоэлектронной);
- компетенций – ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-2

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий лабораторного типа, групповых или индивидуальных консультаций.

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.

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

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 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.

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

включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности 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 несущественным 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 от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	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

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	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
зачтено	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.

5.2.1 Контрольные вопросы

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1. Что такое временная дискретизация сигнала и квантование по уровню?	ОПК-1
2. Как формулируется теорема Котельникова?	ОПК-1
3. Как работает аналого-цифровой преобразователь и каковы его важнейшие технические характеристики?	ОПК-1
4. Как работает цифро-аналоговый преобразователь?	ОПК-1
5. Какие методы снижения помех и шумов используются при построении цифровых измерительно-управляющих систем?	ОПК-1
6. Основные компоненты программы – «виртуального прибора» (ВП) в среде LabVIEW.	ОПК-2
7. Что означает «управление выполнением программы-ВП посредством потока данных»?	ОПК-2
8. Типы данных LabVIEW и их графическое представление.	ОПК-2
9. Элементы управления и индикации, узлы и функции.	ОПК-2

10. Как создать подпрограмму в среде LabVIEW?	ОПК-2
11. Способы создания массивов и основные функции работы с ними.	ОПК-2
12. Зачем нужны кластеры и как с ними работать?	ОПК-2
13. Как работать со строками (основные функции)?	ПК-2
14. Структуры и их использование в ВП.	ПК-2
15. Средства графического отображения данных.	ПК-2
16. Что такое «полиморфизм» среды LabVIEW?	ПК-2
17. Что такое экспресс-ВП и как ими пользоваться?	ПК-2
18. Что такое «локальные переменные» и «узлы свойств» и как ими пользоваться?	ПК-2
19. Библиотеки LabVIEW общего и специального назначения.	ОПК-3
20. Какие функциональные узлы входят в состав универсальной платы ввода-вывода (DAQ – карты производства NI)?	ОПК-3
21. Состав библиотеки ВП DAQmx и ее применение для программирования DAQ – карт.	ОПК-3

5.2.2. Задания для оценки компетенции «ПК-2»

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

Задания для оценки компетенции «ОПК-1»

Преобразовать предыдущую программу в виртуальный прибор. Отредактировать его иконку.

5.2.3. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-2

Оформить отчет по итогам выполнения задания из п. 5.2.2.

5.2.4. Типовые вопросы для оценки компетенции «ОПК-3»

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)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) 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.

Постоянная ссылка на документ:

<http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=636675&idb=0>

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>. — Загл. с экрана.

2. Болховская О.В., Горбунов А.А., Грибова Е.З., Грязнова И.Ю., Калинин А.В., Канаков О.И., Корчагин А.Б., Мануилов В.Н., Миловский Н.Д., Павлов И.С., Савикин А.П. Методические материалы по определению процедур оценивания сформированности компетенций: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2017. – 26 с. [Электронный ресурс]. URL: http://www.unn.ru/books/met_files/met_mat_Mil.pdf.

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>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещение представляет собой компьютерный класс для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенный оборудованием и техническими средствами обучения: 18 ПК, снабженные 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.

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 - магистратура по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования РФ 07.08.2020 № 918).

Автор к.ф.-м.н., доцент С.И. Муякшин

Рецензент д.ф.-м.н., проф. В.Г. Гавриленко

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

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета/института «14» ноября 2022 года, протокол № 08/22.