

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

УТВЕРЖДЕНО

решением

Ученого совета ННГУ

протокол от

« ____ » _____ 202_ г. № ____

Рабочая программа дисциплины

Программная среда LabView в научных исследованиях

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

03.04.02 Физика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

магистерская программа "Квантовые и нейроморфные технологии"

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

магистр

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Год начала обучения

2023

(для обучающихся какого года начала обучения разработана Рабочая программа)

Нижегород

1. Место и цели дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Программная среда LabView в научных исследованиях» относится к дисциплинам вариативной части образовательной программы «Квантовые и нейроморфные технологии» по направлению подготовки 03.04.02 Физика. Освоение данной дисциплины необходимо для профессиональной подготовки студентов, а также для их научно-исследовательской работы.

Целями освоения дисциплины (модуля) «Программная среда LabView в научных исследованиях» являются формирования навыков:

- автоматизации электрофизических измерений,
- автоматизированного управления процессами приема, обработки и передачи сигналов.

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

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	
ПК-1. способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	<p>ПК-1.1. Знание принципов построения научной работы, методов сбора и анализа полученного материала.</p> <p>ПК-1.2. Умение осуществлять постановку и проведение экспериментов с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.</p> <p>ПК-1.3. Навыки решения поставленных задач с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.</p>	<p>Знает алгоритмы решения задач в среде LabView.</p> <p>Умеет использовать стандартные программные средства LabView средства для компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.</p> <p>Владеет навыками применения программных продуктов, созданных в среде</p>	<p>Вопросы по темам/разделам дисциплины.</p> <p>Комплект задач и заданий для самостоятельных проектов.</p> <p>Фонд тестовых заданий</p>

		LabView, для построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	
--	--	---	--

3. Структура и содержание дисциплины "Программная среда LabView в научных исследованиях"

3.1 Трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа	16
самостоятельная работа	38 (работа в семестре) 36 (на подготовку к экзамену)
Промежуточная аттестация	2 семестр – экзамен

3.2. Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел Дисциплины	С е м е с	Всего (часы)	в том числе	
				контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них	ая работа обучаю

		т р		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
1	Введение в LabVIEW.			2		4	6	6
2	Основы измерений			2		6	8	8
3	Стандартные методы и образцы проектирования			6		8	14	14
4	Создание и самостоятельное использование приложений			6		14	20	21
	Промежуточная аттестация - экзамен 2 часа							
	Самостоятельная подготовка к экзамену – 36 часов							

Содержание разделов дисциплины

- 1. Введение.** Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и определения. Потoki информации. Типы данных. Понятие виртуальных приборов.
- 2. Основы измерений.** Виды реальных сигналов и измерительного оборудования для регистрации сигналов. Виды циклов. Передача данных между несколькими циклами. Синхронизация, временная задержка, тактирование потоков информации. Разрешающая способность, рабочий диапазон, усиление и шаг дискретизации. Теорема Котельникова. Частота Найквиста.
- 3. Стандартные методы и образцы проектирования.** Управление интерфейсом пользователя. Виды температурных датчиков. Понятие компенсации холодного спада. Тензодатчики. Способы подключения тензодатчиков. Преобразование Фурье в среде LabView. Фильтры.
- 4. Создание и самостоятельное использование приложений.** Расширенные возможности файловых операций ввода/вывода. Генерация сигналов сложной функциональной формы. Параллельная регистрация, обработка и хранение данных. Оборудование и программное обеспечение систем сбора данных. Инициирование сбора данных.

4. Образовательные технологии

Занятия по дисциплине проводят в лекционной форме, в форме лабораторных занятий, а также в форме самостоятельной работы студентов. На лекциях студенты знакомятся с основными принципами и возможностями программной среды LabView. На лабораторных занятиях они приобретают навыки создания и применения программных продуктов среды LabView.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает в себя активное изучение лекционного материала при использовании соответствующих разделов учебных пособий и лабораторных работ.

Оценочными средствами для контроля текущей успеваемости являются текущие оценки в ходе регулярной и равномерной для каждой группы студентов работы на лабораторных занятиях и индивидуальные оценки после выполнения всего цикла лабораторных работ.

Для прохождения аттестации по предмету проводится экзамен, включающий в себя защиту индивидуального проекта и теоретические вопросы.

При подготовке к аттестации по предмету используются следующие контрольные вопросы, включаемые в экзаменационные билеты:

1. Компоненты измерительной системы
2. Понятие виртуального прибора (ВП). Компоненты виртуального прибора
3. Типы данных в виртуальных приборах
4. Типы структур в виртуальных приборах
5. Анализ и сохранение результатов измерений.
6. Виды реальных сигналов и измерительного оборудования для регистрации сигналов
7. Передача данных между несколькими циклами.
8. Синхронизация, временная задержка, тактирование потоков информации.
7. Разрешающая способность, рабочий диапазон, усиление и шаг дискретизации.
8. Управление интерфейсом пользователя. Расширенные возможности файловых операций ввода/вывода.
9. Теорема Котельникова. Частота Найквиста.
10. Виды температурных датчиков. Понятие компенсации холодного спая.
11. Тензодатчики. Способы подключения тензодатчиков.
11. Преобразование Фурье в среде LabView.
12. Фильтры.
13. Параллельная регистрация, обработка и хранение данных.

14. Генерация сигналов сложной функциональной формы.

15. Оборудование и программное обеспечение систем сбора данных. Инициирование сбора данных.

Примеры заданий для индивидуальных проектов:

1. Создать действующую программу в среде LabView для регистрации статических характеристик биполярного транзистора.
2. Автоматизировать процесс измерения температурной зависимости проводимости полупроводника.
3. Создать программу в среде LabView для генерации биполярного сигнала в форме трапеций с изменяемыми длительностями фронтов, амплитуд и количества импульсов.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы, в формировании которых участвует дисциплина, с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений) приведён выше (раздел 2). Ниже приведена таблица образовательных дескрипторов (отличительных признаков уровней освоения компетенций).

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
<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	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельным и несущественным	Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без

			полном объеме.	задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	недочетами.	недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

6.2. Описание шкал оценивания

Промежуточный контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде экзамена (2 семестр), на которых определяются:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала;
- способности студентов использовать полученные знания для выполнения конкретных заданий.

При выставлении экзаменационной оценки применяется семибальная шкала, которая по окончании обучения (в дипломе бакалавра) трансформируется в пятибальную. По итогам освоения дисциплины сдается экзамен. Экзамен проводится в форме защиты индивидуального проекта и устного собеседования по вопросам билета.

Критерии выставления оценки при сдаче экзамена

Семибальная шкала	Описание семибальной шкалы	Пятибальная шкала
5,5 Превосходно	Отличная подготовка. Студент отвечает полностью на вопросы билета и дополнительные вопросы (задания), выходящие за рамки изученного объема курса и изученных алгоритмов и подходов, проявляя инициативу и творческое мышление. Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»	5 отлично
5	Отличная подготовка. Студент отвечает полностью на вопросы	

отлично	билета в рамках изученных алгоритмов и подходов. При ответе на дополнительные вопросы допускаются незначительные неточности.	
4,5 очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент показывает хороший уровень знания вопросов билета и отвечает с небольшими неточностями.	4 хорошо
4 хорошо	Хорошая подготовка. Студент показывает средний уровень знания вопросов билета и отвечает на некоторые дополнительные вопросы преподавателя (в рамках билета).	
3 удовлетво рительно	Удовлетворительная подготовка. Студент показывает удовлетворительное знание вопросов билета и знание базовых понятий отвечая с наводящими вопросами преподавателя.	3 удовлетво рительно
2 неудовлет ворительн о	Студент показывает неудовлетворительное знание основ курса и базовых понятий. Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытания.	2 неудовлет ворительн о
1 плохо	Подготовка совершенно недостаточна. Последующая пересдача возможна только с комиссией.	1 плохо

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний, умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- для оценивания результатов обучения в виде **знаний** используется фронтальный опрос на лабораторных работах и практических занятиях;
- для оценивания результатов обучения в виде **умений** используются задачи и простые задания для выполнения лабораторных работ, включающих несколько вопросов в виде краткой формулировки действий (комплекса действий) для проведения необходимых операций и измерений, которые следует выполнить, или описание результата, который можно считать достоверным.
- для оценивания результатов обучения в виде **владений** используются комплексные задания лабораторных работ, требующие поэтапного решения в типичной ситуации и развернутого ответа.
- для проведения **итогового контроля** сформированности компетенции используются оформление и защита отчетов по лабораторным работам.

Оценочные средства для контроля текущей успеваемости включают в себя контрольные вопросы, содержащиеся в учебно-методических пособиях по лабораторным работам. Эти вопросы используются при допуске к выполнению экспериментальной части работ. По итогам проверки отчётов о выполнении работ заполняется контрольный лист, в котором преподаватели, проводившие лабораторные занятия выставляют отметку о выполнении. Лабораторный практикум по курсу считается пройденным, если в контрольном листе набрано 4 отметки о выполнении лабораторных работ.

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

Вопросы для итогового контроля сформированности компетенции ОПК-4:

1. Компоненты измерительной системы
2. Понятие виртуального прибора (ВП). Компоненты виртуального прибора
3. Типы данных в виртуальных приборах
4. Типы структур в виртуальных приборах
5. Типы данных, преобразование типа данных
6. Массивы и кластеры
7. Анализ и сохранение результатов измерений
8. Виды реальных сигналов и измерительного оборудования для регистрации сигналов
9. Передача данных между несколькими циклами
10. Синхронизация, временная задержка, тактирование потоков информации.
11. Разрешающая способность, рабочий диапазон, усиление и шаг дискретизации.
12. Что такое частота дискретизации сигнала?
13. Что определяет разрядность ЦАП и АЦП?
14. Управление интерфейсом пользователя. Расширенные возможности файловых операций ввода/вывода.
15. Отображение двумерных графиков.
16. Передача данных из локальной переменной в Control panel.

Вопросы для итогового контроля сформированности компетенции ПК-1:

1. Теорема Котельникова. Частота Найквиста.
2. Виды температурных датчиков. Понятие компенсации холодного спада.
3. Тензодатчики. Способы подключения тензодатчиков.
4. Преобразование Фурье в среде LabView.
5. Задание формул и выражений. Formula Node и Expression Node.
6. Фильтры.
7. Реализация интерполяции и аппроксимации.

8. Параллельная регистрация, обработка и хранение данных.
9. Генерация сигналов сложной функциональной формы.
10. Оборудование и программное обеспечение систем сбора данных. Инициирование сбора данных.
11. Уровни взаимодействия LabView и прибора - использование драйверов высокого уровня, команд SCPI, библиотеки DLL.
12. Реализация виртуального фазочувствительного детектора.

Типовые вопросы для фронтальных опросов:

1. Дать определение виртуального прибора.
2. Какие типы данных существуют LabView?
3. В чем различие Control окон Indicator на панели интерфейса?
4. Какие типы циклов могут быть в среде LabView?
5. Что такое вложенные циклы и для чего используются?
6. Что такое локальные переменные?
7. Как можно задавать выполнение математических действий?
8. Что такое виртуальный подприбор?
9. Как реализовать варианты ветвления программы и условный оператор if?
10. Для чего нужна структура Flat Sequence?
11. Что такое кластер и для чего применяется?
12. Для чего нужны различные варианты имитации механического действия кнопок управления?
13. В чем различие Waveform Graph и XY Graph?
14. Для чего используют Timing?
15. Как реализовать сохранение данных?
16. Что такое программная линия VISA?
17. Что такое система команд SCPI?
18. Какие бывают коммуникационные интерфейсы приборов?

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

а) основная литература:

1. Использование программной среды labview для автоматизации проведения физических экспериментов: электронное учебно-методическое пособие / Кудрин А. В. - Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2014. - 68 с. http://www.unn.ru/books/met_files/Kudrin%20LabView.pdf
2. Абрамов А. М. LabVIEW: Аппаратные и программные средства ввода-вывода данных: учебное пособие / Абрамов А. М., Гуржин С. Г., Каплан М. Б. - Рязань : РГРТУ, 2020. - 64 с. - Книга из коллекции РГРТУ - Информатика. <http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=801676&idb=0>
3. Смирнова С. В. Современные программные средства для проектирования, моделирования измерительных систем в приборостроении. Программа LabVIEW. Ч. 2 / Смирнова С. В. - Казань: КНИТУ-КАИ, 2021. - 104 с. <http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=805709&idb=0>, <https://e.lanbook.com/book/248939>
4. Крутских В. В. Моделирование в LabVIEW : учебное пособие / В. В. Крутских. - Москва: Юрайт, 2022. - 171 с. <http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=821673&idb=0>

б) дополнительная литература:

1. Физический энциклопедический словарь/ Под ред. А.М.Прохорова.- М.: Советская энциклопедия, 1984.
2. Физические величины. Справочник/ Под ред. И.С.Григорьева, Е.З.Мейлихова. - М.: Энергоатомиздат, 1991.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Научная электронная библиотека (электронная библиотека периодических изданий - доступ через компьютеры, подключенные к сети ННГУ): <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.
2. Электронная база данных по свойствам полупроводниковых материалов: <http://www.matprop.ru>.
3. Электронная база данных по физическим, химическим и структурным свойствам веществ и соединений (доступ через компьютеры, подключенные к сети ННГУ): <http://www.springermaterials.com>.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: специализированной мебелью, меловыми или магнитно-маркерными досками для представления учебной информации большой аудитории.

Материально-техническое обеспечение лабораторных занятий обусловлено оснащением лаборатории оборудованием в виде контрольно-измерительных комплексов NI Elvis и NI PXI с лицензионным программным обеспечением LabView, включающих в себя мультиметры, осциллографы, генераторы стандартных сигналов, источники постоянного тока 0-(\mp 20)В и 0-(+6)В.

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 федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика.

Автор(ы):

доцент кафедры физики полупроводников, электроники и нанoeлектроники

к.ф.-м.н., доцент

Карзанов В.В.

доцент кафедры физики полупроводников, электроники и нанoeлектроники

д.ф.-м.н.

Кудрин А.В.

Рецензент(ы):

Заведующий кафедрой физики полупроводников, электроники и нанoeлектроники

д.ф.-м.н., профессор

Павлов Д.А.

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии физического факультета ННГУ от «___» _____ 202_ года, протокол № б/н.

Председатель

Учебно-методической комиссии

физического факультета ННГУ

_____ / Перов А.А. /