

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Физический факультет

Кафедра физики полупроводников, электроники и нанoeлектроники

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол № 13 от «30» ноября 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**Программная среда LabView в
научных исследованиях**

Уровень высшего образования
Магистратура

Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль): твердотельная электроника и нанoeлектроника

Квалификация (степень): магистр
Форма обучения: очная

Нижний Новгород, 2023

1. Место и цели дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Программная среда LabView в научных исследованиях» относится к дисциплинам обязательной части образовательной программы по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника». Для освоения материала необходимы знания, навыки и умения, которые формируются в рамках учебных программ бакалавриата по направлениям 11.03.04 – «Электроника и нанoeлектроника», а также 28.03.01 «Нанотехнология и микросистемная техника» предшествующими дисциплинами: «Информационные технологии», «Теоретические основы электро- и радиотехники», «Твердотельная электроника», «Основы технологии электронной компонентной базы», «Физические основы нанoeлектроники». 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	
ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ОПК-4.1. Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств ОПК-4.2. Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной	Знает фундаментальные принципы и возможности объектно-ориентированного программирования, в том числе среды LabView. Умеет создавать и применять программные продукты, созданные в среде LabView Владеет навыками применения	Вопросы по темам/разделам дисциплины. Комплект задач и заданий для самостоятельных проектов. Фонд тестовых заданий

	<p>деятельности</p> <p>ОПК-4.3. Владеет современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</p>	<p>программных продуктов, созданных в среде LabView, для решения научно-технических задач</p>	
<p>ПК-1. Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач, строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования</p>	<p>ПК-1.1. Знает алгоритмы решения сформулированных задач, методов построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники</p> <p>ПК-1.2 Умеет использовать стандартные программные средства для компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</p> <p>ПК-1.3. Имеет навыки использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования</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 нанoeлектроники различного функционального назначения</p> <p>Владеет навыками применения программных продуктов, созданных в среде LabView, для построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</p>	<p>Вопросы по темам/разделам дисциплины.</p> <p>Комплект задач и заданий для самостоятельных проектов.</p> <p>Фонд тестовых заданий</p>

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

3.1 Трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия лабораторного типа	32
самостоятельная работа	49 (работа в семестре) 45 (на подготовку к и экзамену)
Промежуточная аттестация	2 семестр – экзамен

3.2. Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел Дисциплины	С е м е с т р	Всего (часы)	в том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
				контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них				
				Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
	Введение в LabVIEW.			2		4	6	6
	Основы измерений			2		6	8	8
	Стандартные методы и образцы проектирования			6		8	14	14
	Создание и самостоятельное использование приложений			6		14	20	21
	Промежуточная аттестация - экзамен 2 часа							
	Самостоятельная подготовка экзамену – 45 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 спада.
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:

Создать действующую программу в среде LabView для регистрации статических характеристик биполярного транзистора.

Автоматизировать процесс измерения температурной зависимости проводимости полупроводника.

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

сформированности компетенций (индикатора достижения 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 незначительных 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 отдельным и незначительными 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

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 отлично	Отличная подготовка. Студент отвечает полностью на вопросы 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 удовлетворительно	Удовлетворительная подготовка. Студент показывает удовлетворительное знание вопросов билета и знание базовых понятий отвечая с наводящими вопросами преподавателя.	3 удовлетворительно
2 неудовлетворительно	Студент показывает неудовлетворительное знание основ курса и базовых понятий. Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытания.	2 неудовлетворительно
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 установленного ННГУ образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 – «Электроника и наноэлектроника».

Авторы:

к.ф.-м. н., доцент кафедры физики полупроводников, электроники и наноэлектроники
В.В.Карзанов

к.ф.-м. н., доцент кафедры физики полупроводников, электроники и наноэлектроники
А.В.Кудрин

Рецензент:

заведующий кафедрой теоретической физики, д.ф.-м.н. В.А. Бурдов

Заведующий кафедрой физики полупроводников, электроники и наноэлектроники д.ф.-м.н.
профессор Д. А. Павлов

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии физического факультета
ННГУ, протокол б/н от «17» ноября 2022 г.

Председатель Учебно-методической комиссии физического факультета ННГУ, к.ф.-м. н.
А.А. Перов