

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

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 7 от 28.06.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Программная среда LabView в научных исследованиях

Уровень высшего образования
Магистратура

Направление подготовки / специальность
11.04.04 - Электроника и наноэлектроника

Направленность образовательной программы
Новые полупроводниковые технологии

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.05 Программная среда LabView в научных исследованиях относится к обязательной части образовательной программы.

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
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 деятельности ОПК-4.3: Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	ОПК-4.1: Знать: основы программирования в программной среде LabView ОПК-4.2: Уметь: создавать программы в среде LabView ОПК-4.3: Владеть: навыками создания программ в среде LabView, для автоматизации экспериментов.	Задачи	Экзамен: Контрольные вопросы
ПК-1: Способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач, строить физические и математические модели приборов,	ПК-1.1: Знает методы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники ПК-1.2: Умеет использовать стандартные	ПК-1.1: Знать: алгоритмы решения задач в среде LabView ПК-1.2: Уметь: использовать программную	Задачи	Экзамен: Контрольные вопросы

схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	программные средства для компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения ПК-1.3: Имеет навыки разработки алгоритмов решения задач и использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования	среду LabView для компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения ПК-1.3: Владеть: навыками использования среды LabView, для построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения		
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	4
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	49
Промежуточная аттестация	45
	Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование 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/ лабора торные работы), часы	Всего	
	о	о	о	о	о

	Ф О	Ф О	Ф О	Ф О	Ф О
Введение	6	1	2	3	3
Среда LabView	8	1	2	3	5
Массивы и типы данных	8	1	2	3	5
Строки	11	2	4	6	5
Управление программой с помощью структур	11	2	4	6	5
Графики и кластеры	12	2	4	6	6
Работа с файлами	8	1	2	3	5
Математический аппарат для обработки данных	11	2	4	6	5
Работа с приборами с использованием линии VISA	11	2	4	6	5
Дополнительные возможности	11	2	4	6	5
Аттестация	45				
КСР	2			2	
Итого	144	16	32	50	49

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Введение. Цели и задачи дисциплины.
2. Среда LabView. Основные понятия и определения. Поток информации. Типы данных. Виртуальные приборы и их интерфейс. Палитра инструментов. Редактирование объектов на лицевой панели. Работа с HELP.
3. Массивы и типы данных. Способы создания массива. Виды массивов. Функции работы с массивами. Полиморфизм. Изменение типа данных. Булева логика.
4. Строки. Определение строк. Типы отображения строк. Функции обработки строк. Функции анализа.
5. Управление программой с помощью структур. Структуры циклов For и While. Сдвиговый регистр. Структура варианта. Функция выбора. Структура последовательности. Функции для работы со временем. Структура события.
6. Графики и кластеры. Виды графиков. Интерфейс графиков. Осциллограммы. Двухкоординатные графики. Трёхмерные графики. Кластеры. Использование кластеров для построения графиков.
7. Работа с файлами. Вывод данных из файла. Ввод данных в файл. Работа с подприборами ввода и вывода данных.
8. Математический аппарат для обработки данных. Основные математические функции. Математические функции для обработки и интерпретации экспериментальных данных. Математические формулы.
9. Работа с приборами с использованием линии VISA. Работа с приборами, подключаемыми по COM порту и USB порту.
10. Дополнительные возможности. Локальные переменные. Глобальные переменные. Взаимодействие с Origin Lab. Узлы свойств. Работа с курсорами на графиках. Проекты. Создание exe-файла и установщика программы. Виртуальный подприбор. Создание и принцип работы виртуального подприбора. Использование виртуального подприбора в VI.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Самостоятельная работа студентов включает в себя закрепление лекционного материала в самостоятельно созданных программах. Оценочными средствами для контроля текущей успеваемости являются оценки, выставляемые по текущей успеваемости в ходе выполнения лабораторных работ и домашних занятий. Аттестация выполняется в форме экзамена, включающего вопросы по разделам курса и представление самостоятельной программы.

Самостоятельная работа студентов включает активное изучение учебно-методического материала, основной и вспомогательной учебной литературы, перечень которой приведен в п.6 настоящей рабочей программы дисциплины.

Основной целью самостоятельной работы является подготовка к выполнению лабораторных работ и анализ результатов, полученных в ходе выполнения лабораторных работ.

Для проведения самостоятельной работы обучающимся предоставляются доступ к компьютерной технике и доступ к исследовательскому оборудованию (после сдачи допуска для работы с ним), перечень которого приведен в п.7 настоящей рабочей программы дисциплины.

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 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 - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-4:

Создать действующую программу в среде LabView для сохранения данных в определённый файл, сохраняемые данные генерируются в среде LabView.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

Автоматизировать процесс измерения температурной зависимости удельного сопротивления образца.

Создать программу в среде LabView для считывания и построения данных вольт-амперной характеристики полупроводника.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	предполагает удовлетворительный уровень знаний, умений и владений (навыков), изложенных в программе курса
не зачтено	предполагает неудовлетворительный уровень знаний, умений и владений (навыков), изложенных в программе курса

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 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 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 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 с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-4

1. Понятие виртуального прибора (ВП). Основные составляющие виртуального прибора.
2. Типы данных в виртуальных приборах.
3. Поток информации.
4. Инструменты интерфейса для отладки программы.
5. Типы структур в виртуальных приборах.
6. Преобразование типа данных.
7. Массивы и варианты их создания.
8. Булева логика и её применение.
9. Сохранение экспериментальных данных в файл.
10. Виды графиков и их отображение.
11. Кластеры, использование кластеров для построения графиков.
12. Работа с локальными переменными.
13. Использование временных функций в структуре последовательности.
14. Вложенные циклы.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Реализация сбора данных с прибора через COM порт или USB порт.
2. Обработка полученных экспериментальных данных.
3. Выделение требуемых значений из данных прибора, полученных в виде строки.
4. Основные функции линии VISA для работы с данными.
5. Обработка данных с использованием основного математического аппарата.
6. Реализация интерполяции и аппроксимации.
7. Функции VISA для управления приборами.
8. Динамическое отображение измеряемых данных на графиках.
9. Реализация считывания сохранённых экспериментальных данных из файла.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
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»
отлично	Отличная подготовка. Студент отвечает полностью на вопросы билета в рамках изученных алгоритмов и подходов. При ответе на дополнительные вопросы допускаются незначительные неточности.
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент показывает хороший уровень знания вопросов билета и отвечает с небольшими неточностями.
хорошо	Хорошая подготовка. Студент показывает средний уровень знания вопросов билета и отвечает на некоторые дополнительные вопросы преподавателя (в рамках билета).
удовлетворительно	Удовлетворительная подготовка. Студент показывает удовлетворительное знание вопросов билета и знание базовых понятий отвечая с наводящими вопросами преподавателя.
неудовлетворительно	Студент показывает неудовлетворительное знание основ курса и базовых понятий. Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытания.
плохо	Подготовка совершенно недостаточна. Последующая пересдача возможна только с комиссией.

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

Основная литература:

1. Кудрин А. В. 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. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Информатика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=729972&idb=0>.
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., <https://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. Ч. 1. Программа схемотехнического моделирования Electronics Workbench / Смирнова С. В. - Казань : КНИТУ-КАИ, 2021. - 152 с. - Рекомендовано к изданию Учебно-методическим управлением КНИТУ-КАИ. - Книга из коллекции КНИТУ-КАИ - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-7579-2514-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=805708&idb=0>.
4. Смирнова С. В. Современные программные средства для проектирования, моделирования измерительных систем в приборостроении. Ч. 2. Программа LabVIEW / Смирнова С. В. - Казань : КНИТУ-КАИ, 2021. - 104 с. - Рекомендовано к изданию Учебно-методическим управлением КНИТУ-КАИ. - Книга из коллекции КНИТУ-КАИ - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-7579-2515-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=805709&idb=0>.
5. Крутских В. В. Моделирование в LabVIEW : учебное пособие / В. В. Крутских. - Москва : Юрайт, 2023. - 171 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13681-4. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт", <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=847701&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Физический энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров ; редкол.: Д. М. Алексеев [и др.]. - М. : Советская энциклопедия, 1983. - 928 с. : ил. - 90.00., 7 экз.
2. Физические величины : справочник / под ред. И. С. Григорьева, Е. З. Мейлихова. - М. : Энергоатомиздат, 1991. - 1232 с. - 400.00., 2 экз.

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

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>.

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: Учебно-лабораторные интерактивные комплексы «Схемотехника радиофотоники» (рук. Бобров А.И., г. Н. Новгород, пр-кт Гагарина, д.23 корп.3, ауд. 121, ауд.226, ауд. 228, ауд. 339, ауд.534) и «Технологии интегральных схем» (рук. Дорохин М.В., г. Н. Новгород, пр-кт Гагарина, д.23 корп.3, ауд.412а, ауд.437) для проведения занятий со студентами с использованием современного технологического оборудования, современных условий производства (чистых зон), современных методов измерений характеристик изделий микроэлектроники, предусмотренных программой, оснащенный - чистой зоной (ISO-7) для обеспечения технологического процесса и ознакомления студентов с правилами работы в чистых помещениях; - высокотехнологичным оборудованием:

- фемтосекундный лазер FX200 – для исследования динамических эффектов в элементах оптоэлектроники, развития методической базы и привлечения студентов к современным методам измерений характеристик оптоэлектронных компонент;
- пикосекундный лазер PX110 – для исследования динамических эффектов в элементах оптоэлектроники, элемент технологического цикла оптоэлектроники, разработка новой технологической линейки с использованием методов лазерного отжига, обучение студентов современным технологическим процессам;
- установка микросварки RM-BW – технологический компонент для присоединения контактов к полупроводниковым компонентам, обучение студентов практическим навыкам работы на автоматизированном монтажном оборудовании.

Для выполнения лабораторных работ со стороны НИФТИ ННГУ предоставляется доступ к современному исследовательскому и технологическому оборудованию, необходимому для проведения практических занятий, в том числе к учебным аудиториям для проведения занятий, оснащенным компьютерами с программной средой LabView.

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 ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 11.04.04 - Электроника и наноэлектроника.

Автор(ы): Кудрин Алексей Владимирович, доктор физико-математических наук, доцент
Дорохин Михаил Владимирович, доктор физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Нохрин Алексей Владимирович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 20.05.2023, протокол № б/н.