

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Саровский физико-технический институт -
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан физико-технического
факультета СарФТИ НИЯУ МИФИ
_____ А.К.Чернышев
« ... » _____ 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Автоматизация ядерно-физических измерений
(наименование дисциплины)

Направление подготовки (специальность) 03.04.01 Прикладные математика и физика
Профиль подготовки Физика фундаментальных взаимодействий
Квалификация (степень) выпускника магистр
Форма обучения очная

Автор Я.В. Бодряшкин
Рецензент к.ф.-м.н. А.В.Курякин

Согласовано:

Зав. кафедрой ЯРФ _____ д.ф.-м.н. Н.В. Завьялов

Руководитель ОПП _____ д.ф.-м.н. Н.В. Завьялов

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и ОС НИЯУ МИФИ (актуализирован Ученым советом университета, Протокол №21/11 от 27.07.2023 г)

Программа одобрена
на заседании кафедры Ядерной и радиационной физики
от 31.08.23 (протокол №2).

г. Саров, 2023 г.

Рабочая программа по дисциплине **«Автоматизация ядерно-физических измерений»** предназначена для магистров направления 03.04.01 Прикладные математика и физика специализация Физика фундаментальных взаимодействий. Программа рассматривает вопросы графического программирования измерительных систем в LabVIEW и включает четыре раздела: элементы языка программирования и компоненты виртуальных приборов LabVIEW, программирование с использованием структур, составные данные: массивы и кластеры, файловый ввод/вывод.

В дисциплине особое внимание уделено базовым понятиям и структуре системы графического программирования. Подробно изложены способы создания циклов и повторов в LabVIEW, особенности их выполнения, возможности регулирования времени выполнения; формирование и обработка массивов и кластеров, их использование в виртуальных приборах.

В достаточной мере изложены особенности сохранения информации и вывода на элементы индикации.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

- Изучение программных технологий для создания средств измерений и интеграции их аппаратных и программных компонентов;
- обучение студентов технике создания, редактирования, отладки и тестирования виртуальных приборов;
- изучение и освоение основных приемов моделирования в среде LabVIEW

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Преподавание курса базируется на знании дисциплин, читаемых студентам физико-технических специальностей: Математика, Информатика, Основы программирования.

Знания и практические навыки, полученные по завершению освоения программы учебной дисциплины используются при решении задач инженерных дисциплин, а также при разработке курсовых работ, проектов и выпускной квалификационной (магистерской) работы.

Дисциплина читается на 1 курсе магистратуры (1 и 2 семестры).

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **ПК-3** - способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием, приборами и установками в избранной предметной области в соответствии с целями программы специализированной подготовки магистра;
- **ПК-13.1** – способен к обеспечению безопасности при проведении работ на ядерно-физических и электрофизических установках, с делящимися материалами, радиоактивными веществами и радиоактивными отходами
- **ПК-13.2** - способен к проведению испытаний согласно техническим требованиям, анализу характеристик испытываемого изделия, а также к подготовке аналитической документации испытаний

В результате освоения дисциплины студент должен:

ЗНАТЬ :

З-ПК-3 Знать основные методы исследований, принципы работы приборов и установок в избранной предметной области

З-ПК-13.1 федеральные нормы и правила, отраслевые нормативные документы по ядерной и радиационной безопасности, электробезопасности и охране труда при эксплуатации исследовательских ядерных и электрофизических установок – источников излучения, высоковольтного и измерительного оборудования; технические характеристики установок и оборудования; технологические регламенты безопасной эксплуатации установок и оборудования

З-ПК-13.2 Метрологию, стандартизацию и сертификацию в атомной отрасли, методы и средства автоматизации выполнения испытаний; порядок разработки и оформления технологической, методической документации для подготовки и проведения испытаний, отчетной документации по результатам выполненных исследований

В том числе:

- современное состояние и перспективы дальнейшего развития информационных технологий, используемых в приборостроении, их аппаратном и программном обеспечении;
- программные пакеты графического программирования при проектировании современных измерительных приборов и систем;
- цифровую обработку сигналов, реализуемых в пакетах графического программирования

- базовые понятия и структуру системы графического программирования на примере LabVIEW;
- формы представления данных в памяти ЭВМ и основные структуры данных в среде LabVIEW;
- способы создания циклов и повторов в LabVIEW, особенности их выполнения, возможности регулирования времени выполнения;
- формирование и обработка массивов и кластеров, их использование в виртуальных приборах;
- способы ввода экспериментальных данных в компьютер и процессы управления экспериментом

УМЕТЬ:

У-ПК-3 Уметь выбирать необходимые технические средства для проведения экспериментальных исследований в избранной предметной области, обрабатывать полученные экспериментальные результаты

У-ПК-13.1 анализировать научно-техническую информацию по теме исследований, в том числе для организации контроля за техническим состоянием установок и оборудования; средств измерений, контроля, управления и автоматики, обеспечивающих безопасную эксплуатацию установок и стендов

У-ПК-13.2 Оценивать научно-технический уровень достигнутых результатов

В том числе:

- разрабатывать и создавать программы в среде LabVIEW, включая работу с файлами данных и использованием основных функций;
- настраивать и конфигурировать систему для операций аналогового ввода и вывода, цифрового и таймерного ввода и вывода;
- реализовывать алгоритмы сбора данных с определением и настройкой его параметров;
- разрабатывать и создавать программы в среде LabVIEW для передачи результатов по локальным и глобальным сетям;
- разрабатывать и создавать программы в среде LabVIEW для отображения и архивирования данных

ВЛАДЕТЬ:

В-ПК-3 Владеть навыками работы с исследовательским и испытательным оборудованием, приборами и установками в избранной предметной области

В-ПК-13.1 навыками разработки планов перспективных исследований по инновационным ядерным технологиям и мероприятий по обеспечению ядерной безопасности планируемых работ

В-ПК-13.2 навыками анализа и обобщения результатов выполненных научно-технических исследований и разработок, включая разработку методик выполнения измерений, испытаний и контроля работоспособности основных подсистем и узлов испытательного оборудования и применяемых средств измерений; а также анализ результатов, полученных в результате испытаний изделий (объектов испытания)

В том числе:

- навыками написания, тестирования, отладки программ в среде LabVIEW;
- навыками оформления результатов расчетно-графических, курсовых и других видов самостоятельных работ с использованием современных информационных технологий

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина читается на первом курсе магистратуры в первом и втором семестрах. Общая трудоемкость: 216 а.ч. , из них 64 а.ч. – аудиторная нагрузка (32 часа – лекции, 32 часа – практические занятия, из них 24 часа проводится в интерактивной форме (ИФ)), 116 а.ч. – СРС.

4.1. Структура дисциплины и распределение баллов при промежуточной аттестации.

1 семестр : 16 часов – лекции, 16 часов – практики, из них 8 часов в интерактивной форме, 76 часов самостоятельной работы, промежуточный контроль знаний - зачет.

Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость			Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Максимальный балл за раздел
		Лекции (час.)	Практ. занятия/семинары, в т.ч. в интерактивной форме (час.)	Самост. работа (час.)			
1. Элементы языка программирования и компоненты виртуальных приборов (ВП) LABVIEW.	1-4	4	4(2), Д	15	1-4 УО, (4 балла) 4 – Д (4 балла)	Зачет (17 неделя)	8
2 Создание подпрограмм виртуальных приборов (ВП).	5-9	4	4(2), МК	15	8 – ИЗ (10 баллов) 8,9 – МК (6 баллов)	Зачет (17 неделя)	16
3. Многократные повторения и циклы	10-13	4	4	15	12 – ИЗ (6 баллов)	Зачет (17 неделя)	6
4. Последовательная структура и принятие решения в ВП	14-16	4	4(4), МК	15	16 – ИЗ, (10 баллов) 15,16 – МК (5 баллов)	Зачет (17 неделя)	15
Работа в семестре:							50
Посещаемость	1-16						5
Устный опрос	1-4						4
Участие в дискуссии	4						4
Индивидуальные задания (3 задания)	8, 12, 16						26
Работа в мастер – классах	8, 9, 15,						11

(2 МК)	16						
Зачет	17			16			50
Итоги за семестр	17	16	16	76			100

2 семестр: 16 часов – лекции, 16 часов – практики, из них 16 часов в интерактивной форме, 40 часов самостоятельной работы промежуточный контроль знаний - экзамен.

Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость			Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Максимальный балл за раздел
		Лекции (час.)	Практ. занятия/семинары, в т.ч. в интерактивной форме (ИАФ) (час.)	Самост. работа (час.)			
5. Элементы управления и операции с массивами и кластерами	1-4	6	2(2), Д	2	1 - 3 УО, (3 балла) 4 - Д (7 баллов)	экзамен	10
6 Графическое отображение данных	5-8	4	4(4),МК	6	8 – ИЗ (5 баллов) 7,8 – МК (5 баллов)	экзамен	10
7. Строки и функции работы со строками	9-12	2	4(4),МК	6	12 – ИЗ (5 баллов) 10,11,12 - МК (5 баллов)	экзамен	10
8. Файловый ввод/вывод данных	13-17	4	6(6),МК	6	16 – ИЗ (10 баллов) 15,16,17 - МК (5 баллов)	экзамен	15
Работа в семестре :							50
Посещаемость	1-17						5
Устный опрос	1-3						3
Дискуссия	4						7
Индивидуальные задания (3 задания)	8, 12, 16						20

Работа в мастер – классах (3 МК)	7,8 10- 12 15- 17						15
Экзамен				20			50
Итоги за семестр	17	16	16	40			100

Формы контроля: УО – устный опрос, ИЗ – индивидуальное задание, Д – дискуссия, МК – мастер – класс.

4.2. План лекционных занятий

Тема 1. Элементы языка программирования и компоненты виртуальных приборов LABVIEW.

Лекция 1. Введение в дисциплину. Элементы языка программирования LabVIEW.

Содержание, задачи и организация изучения дисциплины. Литература.

LabVIEW-графическая среда программирования. Блок-диаграмма и фронтальная панель виртуального прибора. Палитры инструментов, элементов управления и функций. Типы и форматы данных.

Создание приборов. Редактирование и отладка приборов. Цифровые приборы. Цифровые операции и цифровые функции. Логические приборы и логические функции. Строковые приборы. Операции со строковыми переменными.

Лекция 2. Создание подпрограмм виртуальных приборов (ВП).

Подпрограммы ВП. создание иконки ВП и настройка соединительной панели. Использование подпрограмм ВП. Преобразование экспресс-ВП в подпрограмму ВП. Превращение выделенной секции блок-диаграммы ВП в подпрограмму ВП

Тема 2. Программирование с использованием структур.

Лекция 3. Многократные повторения и циклы.

Цикл определенный (**For Loop**). Цикл по условию (**While Loop**). Организация доступа к значениям предыдущих итераций цикла.

Лекция 4. Последовательная структура и принятие решения в ВП.

Последовательная структура (**Sequence Structure**). Структура с выбором (**Case Structure**). Добавление вариантов. Формульный узел (**Formula Node**).

Тема 3. Составные данные: массивы и кластеры.

Лекция 5. Элементы управления и операции с массивами.

Создание элемента управления и отображения массива. Создание массивов с помощью цикла. Использование функций работы с массивами. Полиморфизм.

Лекция 6. Элементы управления и операции с кластерами.

Кластеры. Использование функций работы с кластерами. Кластеры ошибок.

Лекция 7. Графическое отображение данных.

Использование графика Диаграмм (**Waveform Chart**) для отображения потока данных (ленточный график). Использование графика Осциллограмм (**Waveform Chaph**) и двухкоординатного графика для отображения потока данных.

Тема 4. Файловый ввод/вывод.

Лекция 8. Строки и функции работы со строками.

Строки. Функции обработки строк. Функции анализа. Формирование строк таблицы символов. Файловые функции высокого уровня.

Лекция 9. Файловый ввод/вывод данных.

Чтение и запись файлов таблиц. Чтение и запись текстовых и бинарных файлов

4.3 Программа практических занятий

Раздел темы	№ недели	План занятия	Кол-во часов
1 семестр			
1	3,4	Основы работы в среде LabVIEW, получение навыков работы с основными элементами интерфейса системы. Создание виртуального прибора. Создание цифровых, логических приборов. Выполнение арифметических действий в среде LabVIEW.	4
2	7,8,9	Создание виртуального подприбора на основе ВП. Создание ВПП из блок-диаграммы.	4
3	12,13	Создание приборов с использованием структур циклов.	4
4	15,16	Создание приборов с использованием последовательной структуры и структуры с выбором.	4
2 семестр			
5,6	4	Создание массивов с помощью индексирования и работа с кластерами	2
7	7,8	Отображение сигналов графиком Waveform Chart, Waveform Graph	4
8	10,11,12	Создание и анализ строк.	4
9	15,16,17	Запись в файл табличного формата	6

4.4 Виды и формы самостоятельной работы

- самостоятельный поиск литературы по разделам и темам курса;
- изучение литературы и подготовка к практическому занятию, проводимому в интерактивной форме;
- выполнение индивидуальных заданий;
- подготовка к зачёту;
- подготовка к экзамену.

Календарно-тематический план самостоятельной работы студентов

Номер недели	Номер темы	Задание для СРС	Форма занятий для контроля	Кол-во часов
1 семестр				
3	1	Подготовка к дискуссии	Д	15
8	2	Работа над индивидуальным заданием	Сдача ИЗ	15

12	3	Работа над индивидуальным заданием	Сдача ИЗ	15
16	4	Работа над индивидуальным заданием	Сдача ИЗ	15
17	1-4	Подготовка к зачету	Зачет	16
ИТОГО:				76
2 семестр				
Номер недели	Номер темы	Задание для СРС	Форма занятий для контроля	Кол-во часов
5	5	Подготовка к дискуссии	Д	2
8	6	Работа над индивидуальным заданием	Сдача ИЗ	6
12	7	Работа над индивидуальным заданием	Сдача ИЗ	6
16	8	Работа над индивидуальным заданием	Сдача ИЗ	6
17	1-9	Подготовка к экзамену	Экзамен	20
ИТОГО:				40

4.5 Интерактивные формы, используемые в реализации дисциплины

Задачами интерактивных форм обучения являются:

- пробуждение у обучающихся интереса;
- эффективное усвоение учебного материала;
- самостоятельный поиск учащимися путей и вариантов решения поставленной учебной задачи (выбор одного из предложенных вариантов или нахождение собственного варианта и обоснование решения);
- установление взаимодействия между студентами, обучение работать в команде, проявлять терпимость к любой точке зрения, уважать право каждого на свободу слова, уважать его достоинства;
- формирование жизненных и профессиональных навыков;
- выход на уровень осознанной компетентности студента.

№ недели	Раздел дисциплины (тема)	Интерактивная форма	Кол-во часов	Макс. кол-во баллов	Методы и средства контроля
1 семестр					
4	Элементы языка программирования и компоненты виртуальных приборов	Дискуссия	2	4	Оценка активности участия студента .
8,9	Создание приборов и подпрограмм виртуальных приборов (ВП).	Мастер- класс	2	6	Оценка активности участия студента .
15,16	Последовательная структура и принятие решения в ВП	Мастер- класс	4	5	Оценка активности участия студента.
2 семестр					
4	Работа с кластерами и массивами	Дискуссия	2	7	Оценка активности участия студента
7,8	Графическое	Мастер- класс	4	5	Оценка актив-

	отображение данных				ности участия студента.
10-12	Строки и функции работы со строками	Мастер- класс	4	5	Оценка активности участия студента.
15-16	Файловый ввод/вывод данных	Мастер- класс	6	5	Оценка активности участия студента.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности магистров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности		
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
IT – методы	+	+	+
Опережающая СР			+
Индивидуальное обучение			+
Проблемное обучение		+	+

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях, выполнение практических занятий студентами в графической среде программирования LabVIEW;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении дисциплины предусматриваются следующие виды контроля:

- текущий;
- итоговый (промежуточный).

Оценочными средствами текущего контроля успеваемости студентов являются индивидуальные задания, позволяющие оценивать навыки работы с LabVIEW на практических занятиях.

Итоговый контроль проводится в каждом семестре дисциплины (зачет и экзамен).

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная литература:

1. Д. Тревис. LabVIEW для всех. М.: ДМК Пресс; ПриборКомплект, 2007
2. Батоврин В. К., Бессонов А. С., Мошкин В. В., Папуловский В. Ф. LabVIEW практикум по основам измерительных технологий: Учебное пособие для вузов.– М.:ДМК Пресс, 2005.

7.2. Дополнительная литература:

1. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7/ Под ред. Бутырина П.А. – М: ДМК Пресс, 2015.
2. Суранов А.Я. 7: справочник по функциям. . – М: ДМК Пресс, 2015.
3. Ю.С. Магда. LabVIEW: практический курс для инженеров и разработчиков – М.: ДМК Пресс, 2016.

7.3. Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Научно-техническая и учебная литература по дисциплине выложена на следующих сайтах:

- | | |
|--|--|
| 1. http:// www.ni.com/labview | 4. http://www.insys.ru |
| 2. http://www.labview.ilc.edu.ru | 5. http://www.kai.ru/univer/labview |
| 3. http://www.rudshel.ru | 6. http://www.lcard.ru |

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисплейный класс, компьютеры для проведения практических занятий и контроля индивидуальных заданий, проектор для реализации презентаций на лекциях, программная система LabVIEW.

Лист регистрации изменений

Лист регистрации изменений

Номер измене- ния	Номера листов			Основание	для внесения	изменений	Подпись	Расшифровка
	замененных	новых	аннулированных					
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								