

АННОТАЦИЯ

дисциплины «Автоматизация физического эксперимента»

Объем трудоемкости: 2 зачетные единицы (72 часа, 24,5 ч контактных: из них – 24 ч. аудиторной нагрузки: лекционных 6 ч., лабораторных 18 ч., 11,8 часов самостоятельной работы).

1. Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цели освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины «Автоматизация физического эксперимента» является выработка у магистров компетенций, включающих систему знаний методам автоматизации современного физического эксперимента с использованием средств вычислительной техники.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи дисциплины являются:

- изучение способов обработки сигналов с физических датчиков на аналоговом уровне;
- преобразования аналоговых сигналов в цифровую форму;
- извлечения физической информации из результатов измерений.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Автоматизация физического эксперимента» по направлению подготовки Информационные процессы и системы 03.04.02 Физика (квалификация (степень) "магистр") относится к учебному циклу Б1.В.06 обязательных дисциплин. Дисциплина предназначена для подготовки магистров к практической работе в области исследований, технологий и эксплуатации приборов и технологий. Для освоения данной дисциплины необходимо владеть методами математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, решением алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений; теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики; знать основные физические законы; уметь применять математические методы и физические законы для решения практических задач.

Программа дисциплины «Автоматизация физического эксперимента» согласуется со всеми учебными программами базовой и вариативной частей учебного плана. Дисциплина логически и содержательно - методически связана с дисциплинами «Общая физика», «Основы программирования», «Биофизика», «Высшая математика», «Информатика».

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для изучения следующих дисциплин и практик: «Информационно измерительные системы в физике», «Учебной практики», «Производственной практики».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ОПК-5, ПК-1.

№	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть

1.	ОПК-5	Способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе	измерения и анализа наиболее важных физических величин, простейших расчётов параметров приборов, подбора материала и конструкции для достижения необходимых параметров, принципы действия важнейших физических процессов,	обладать способностью использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности, самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики (в соответствии с профилем магистерской программы) и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач методами физических исследований в сфере процессов получения, передачи и обработки информации владеть компьютерными методами моделирования физических явлений; методами автоматизации физического эксперимента
2.	ПК-1	способностью 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	Основные методы и методики решения прикладных задач в технике и технологиях решаемые с использованием знаний физики	обладать способностью использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности	свободно владеть знаниями для постановки задачи и методики ее решения в процессе научно-исследовательской деятельности с использованием знаний физики и информационных технологий

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
Контактная работа, в том числе:			3	
Аудиторные занятия (всего):		24,2	24,2	
Занятия лекционного типа		6	6	
Лабораторные занятия		18	18	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	
		-	-	
Иная контактная работа:		0,2	0,2	
Контроль самостоятельной работы (КСР)				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5	0,5	
Самостоятельная работа, в том числе:		47,8	47,8	
Проработка учебного (теоретического) материала		24	24	
Подготовка к текущему контролю		23,8	23,8	
Контроль:				
Подготовка к экзамену				
Общая трудоемкость	час.	72	72	
	в том числе контактная работа	24,2	24,2	
	зач. ед	2	2	

Форма итогового контроля – зачет, экзамен

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре (для магистров ОФО):

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в автоматизацию физического эксперимента.	7	1		2	4
2	Основные принципы дискретизации аналогового сигнала. Потери информации и искажения при дискретизации. Использование дискретизации для преобразования частот..	8	1		2	5
3	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Основные параметры и области применения. Обзор выпускаемых АЦП и ЦАП.	9	1		2	6
4	Интерфейсы связи с АЦП и ЦАП. Микроконтроллеры. Основные элементы	9	1		2	6

	микроконтроллеров. Основы программирования микроконтроллера. ADUINO.					
5	Большие программируемые логические матрицы. Принципы построения. Методы изготовления современных микроэлектронных устройств с помощью ПЛИС.	9	1		3	5
6	Основные периферийные устройства компьютера. Способы использования внешних устройств в ОС Windows и Linux. Интерфейсы связи USB, RS232, RS485, Ethernet и их использование для связи с внешними устройствами.	9	1		3	5
7	Примеры использования АЦП и ЦАП микроконтроллера. Организация измерения напряжения с помощью микроконтроллера. Организация генератора сигнала на микроконтроллере.	13,8			2	11,8
8	Использование оболочки программного комплекса Matlab для создания оболочки управления физическими приборами. Пример оболочки управления спектрометром ЭПР или ЯМР	7			2	5
	<i>Всего:</i>		6		18	47,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Введение в автоматизацию физического эксперимента.	Рассказывается история развития физического эксперимента. Даются основные положения используемые в курсе. Дается обзор современных физических приборов для исследования магнитных явлений.	Ответы на контрольные вопросы (КВ) / выполнение лабораторной работы (ЛР)
2	Основные принципы дискретизации	Даются основные принципы дискретизации аналогового сигнала.	Тест. Защита

	аналогового сигнала. Потери информации и искажения при дискретизации. Использование дискретизации для преобразования частот.	Теорема Котельникова. Объясняются ограничение на максимальную частоту сигнала и основные принципы построения электронных схем, с этим связанные. Объясняется понятие разрядности сигнала, и связанные с ним возможные искажения. Рассматривается спектр сигнала на выходе ЦАП. Показывается применения цифровой дискретизации для преобразования высоких частот. Многая информация генерируется в реальном времени с помощью web-сервера.	лабораторных работ в интерактивной форме.
3	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Основные параметры и области применения. Обзор выпускаемых АЦП и ЦАП.	Рассматриваются основы аналого-цифрового преобразования сигнала. Показывается принципы работы основных типов АЦП и ЦАП. Рассматриваются параметры разрядности и частоты преобразования АЦП и ЦАП, а также их связь с тактовой частотой и временем преобразования. Демонстрируются сайты основных производителей и способы выбора АЦП и ЦАП с заданными параметрами.	КВ / ЛР
4	Интерфейсы связи с АЦП и ЦАП. Микроконтроллеры. Основные элементы микроконтроллеров. Основы программирования микроконтроллера ADUINO.	Рассматриваются параллельный и последовательный интерфейсы ввода-вывода и их реализация в цифровой технике. Даются основные характеристики основных интерфейсов и специальных, таких как RS232, I2C и др. Рассматриваются основные узлы микроконтроллеров - процессор, память, DMA, периферийные блоки. Рассказывается о языках программирования и оболочках написания программ	КВ / ЛР
5	Большие программируемые логические матрицы. Принципы построения. Методы изготовления современных микросистем с помощью ПЛИС.	Вводится определение больших программируемых логических матриц. Даются основные принципы построения и основные отличия БПЛМ от ПЛИС. Рассматривается программные оболочки и языки программирования. Демонстрируется программа "бегущий" огонь на языке Verilog. Даются основы переноса программы БПЛМ в тех. процесс изготовления микрочипа.	КВ / ЛР
6	Основные	Рассматриваются основные	КВ / ЛР

	<p>периферийные устройства компьютера.</p> <p>Способы использования внешних устройств в ОС Windows и Linux.</p> <p>Интерфейсы связи USB, RS232, RS485, Ethernet и их использование для связи с внешними устройствами.</p>	<p>периферийные устройства компьютера. Драйвера в ОС Windows и Linux, способы их написания.</p> <p>Интерфейсы связи USB, RS232, Ethernet с точки зрения физической реализации и управления ими под ОС Windows.</p> <p>Пример программы управления интерфейсами RS232 и Ethernet.</p>	
7	<p>Примеры использования АЦП и ЦАП микроконтроллера.</p> <p>Организация измерения напряжения с помощью микроконтроллера.</p> <p>Организация генератора сигнала на микроконтроллере.</p>	<p>Основные параметры, встроенных в микроконтроллеры, АЦП и ЦАП.</p> <p>Достоинства и недостатки такой реализации. Защита входных цепей АЦП, входной фильтр НЧ.</p> <p>Демонстрация программы измерения напряжения с помощью микроконтроллера через интерфейс USB-RS232. Реализация современных генераторов синусоидального напряжения.</p> <p>Таблица генератора, и методы ее построения. Пример программы организации генератора сигнала на микроконтроллере.</p>	КВ / ЛР
8	<p>Использование оболочки программного комплекса Matlab для создания оболочки управления физическими приборами. Пример оболочки управления спектрометром ЭПР или ЯМР</p>	<p>Применение программного комплекса Matlab. Основной синтаксис языка Matlab. Работа с векторами и матрицами. Представление данных эксперимента в виде векторов и матриц.</p> <p>Создание визуальной оболочки в среде Matlab, на примере оболочки управления спектрометром ЭПР или ЯМР</p>	КВ / ЛР

2.3.2 Занятия семинарского типа

Согласно учебному плану семинарского занятия по данной дисциплине не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Генератор физических сигналов произвольной	Моделирование физических процессов. Проявление их в виде	Защита лабораторных

	формы.	физических сигналов.	работ в интерактивной форме.
2	Визуализация данных физического эксперимента.	Представление данных физического эксперимента в системе ORIGIN	Защита лабораторных работ в интерактивной форме.
3	Регистрация спектров и их представление в памяти ЭВМ	.Регистрация спектров при автоматизации физического эксперимента	Защита лабораторных работ в интерактивной форме.
4	Анализ и обработка спектров в автоматизированном физическом эксперименте	Анализ и обработка спектров при эксперимента	Защита лабораторных работ в интерактивной форме.
5	Моделирование работы АЦП в системе "MicroCap" и MATLAB	Исследование различных схем реализации аналого-цифрового преобразования данных при автоматизации физического эксперимента.	Защита лабораторных работ в интерактивной форме.
6	Статистическая обработка данных при автоматизации физического эксперимента	Предварительный анализ данных при автоматизации физического эксперимента	Защита лабораторных работ в интерактивной форме.
7	Проверка статистических гипотез по данным физического эксперимента	Разработка интерактивной формы генерации и проверки гипотез в процессе автоматизации	Защита лабораторных работ в интерактивной форме.
8	Электронный конспект алгоритмов автоматизации физического эксперимента	Формальное представление базовых алгоритмов автоматизации физического эксперимента.	Защита лабораторных работ в интерактивной форме

Лабораторные работы выполняются в специализированном оборудовании в лаборатории.

В результате выполнения лабораторных работ у магистров формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП по направлению **03.04.02 Физика** профиль " Информационные процессы и системы" компетенции: ОПК-5, ПК-1

Основная литература:

1. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов / Каляев, Игорь Анатольевич, А. Р. Гайдук, С. Г. Капустян ; И. А. Каляев, А. Р. Гайдук, С. Г. Капустян . - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. 278 с.
2. Афанасьева Н.Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента. - М.: КНОРУС, 2010. - 336 с.
3. Дубнищев, Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах

[Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/698>

4. Основы цифровой обработки сигналов. Курс лекций: Учебное пособие / А. И. Солонина, Д. А. Улахович, С. М. Арбузов и др. – СПб.: БХВ Петербург, 2005. –768с.

5. С.П. Иглин. Математические расчеты на базе Matlab. СПб.: БВХ Петербург 2005г. – 640 с.

6. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: справочное руководство. – М.: Мир, 1983.

7. Мишин ГЛ., Хазаноеа О.В. Системы автоматизации с использованием программируемых логических контроллеров: Учебное пособие. М.: ИЦ МГТУ «Станкин», 2005. 136 с.

8. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2006. 1072 с.

Автор РПД

Л.Р. Григорьян