

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ СБОРА ДАННЫХ В ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
4	2	72	0	20	0		52	0	3
Итого	2	72	0	20	0	72	52	0	

АННОТАЦИЯ

В настоящем курсе изучается архитектура современных микроконтроллеров, их возможности и области применения в аппаратуре физического эксперимента.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Настоящий курс введен для ознакомления студентов с возможностями современных микроконтроллеров и областями их применения в аппаратуре современного физического эксперимента

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная учебная дисциплина входит в образовательный модуль комплекса курсов.

Логически и содержательно – методически дисциплина является частью заключительной специализации.

«Входными» знаниями являются знания ядерной физики, электротехники, электроники, основ программирования и компьютерного практикума, основ ядерной электроники (2-я часть курса ЭМЯФ)

Для освоения данной дисциплины необходимо предшествующее освоение практических навыков работы на персональных ЭВМ, основ электротехники и электроники.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача	Объект или область	Код и наименование	Код и наименование
--------	--------------------	--------------------	--------------------

профессиональной деятельности (ЗПД)	знания	профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
1 Разработка методов регистрации ионизирующих и электромагнитных излучений; создание теоретических моделей состояния вещества, взаимодействия лазерного и ионизирующего излучения с веществом; создание математических моделей, описывающих процессы в ядерных реакторах, ускорителях, коллайдерах, масс-спектрометрах; создание методов расчета разделения изотопных и молекулярных смесей; создание современных электронных устройств сбора и обработки информации, учета воздействия на эти устройства ионизирующего и электромагнитного излучений; разработка методов повышения безопасности ядерных и лазерных установок, материалов и технологий; разработка теоретических	1 Современный ядерно-физический эксперимент, современные электронные системы сбора и обработки данных для ядерных и физических установок математические модели для теоретического и экспериментального исследований фундаментальных взаимодействий элементарных частиц и атомных ядер и их излучений	ПК-3.1 [1] - Способен работать с детекторами и физическими установками в области физики ядра и элементарных частиц, над их разработкой и оптимизацией, в том числе – к работе над их модернизацией <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	3-ПК-3.1[1] - Знать методы регистрации ионизирующих и электромагнитных излучений и методы измерения количественных характеристик ядерных материалов; методы расчета современных электронных устройств, учета воздействия на эти устройства ионизирующего и электромагнитного излучения;; У-ПК-3.1[1] - Уметь планировать и организовывать современный физический эксперимент, проводить проектирование и оптимизацию детекторов и установок в области физики ядра, физики элементарных частиц и астрофизики; В-ПК-3.1[1] - Владеть методами разработки новых и модернизации существующих детекторов и установок для научно-инновационных исследований в области физики ядра, физики элементарных частиц и

моделей прохождения излучения через вещество, воздействия ионизирующего, лазерного и электромагнитного излучений на человека и объекты окружающей среды			астрофизики.
1 Разработка методов регистрации ионизирующих и электромагнитных излучений; создание теоретических моделей состояния вещества, взаимодействия лазерного и ионизирующего излучения с веществом; создание математических моделей, описывающих процессы в ядерных реакторах, ускорителях, коллайдерах, масс-спектрометрах; создание методов расчета разделения изотопных и молекулярных смесей; создание современных электронных устройств сбора и обработки информации, учета воздействия на эти устройства ионизирующего и электромагнитного излучений; разработка методов повышения безопасности ядерных и лазерных установок,	1 Современный ядерно-физический эксперимент, современные электронные системы сбора и обработки данных для ядерных и физических установок математические модели для теоретического и экспериментального исследований фундаментальных взаимодействий элементарных частиц и атомных ядер и их излучений	ПК-4 [1] - Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	3-ПК-4[1] - Знать: цели и задачи проводимых исследований; основные методы и средства проведения экспериментальных и теоретических исследований; методы и средства математической обработки результатов экспериментальных данных ; У-ПК-4[1] - Уметь: применять методы проведения экспериментов; использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения; оформлять результаты научно-исследовательских работ; В-ПК-4[1] - Владеть: навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследования для решения научных и производственных задач

материалов и технологий; разработка теоретических моделей прохождения излучения через вещество, воздействия ионизирующего, лазерного и электромагнитного излучений на человека и объекты окружающей среды			
организационно-управленческий			
2 Организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ; поиск оптимальных решений с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды; подготовка заявок на патенты, изобретения и промышленные образцы и оценка стоимости объектов интеллектуальной деятельности; составление рефератов, написание и оформление научных статей; участие в организации семинаров, конференций; участие в организации	2 Участие в организации, подготовке и проведении различных экспериментов по физике ядра и частиц (включая создание и использование детекторов элементарных частиц и излучений), в измерениях и обработке экспериментальных данных, в дискуссиях по анализу теоретических гипотез и интерпретаций экспериментов в области физики высоких энергий (в том числе - на современных коллайдерах частиц), а также во многих смежных научных направлениях	ПК-3.2 [1] - Способен формулировать исходные данные, а также вырабатывать и обосновывать организационные решения в области проектирования ядерно-физических установок и проведения исследований в области физики ядра, физики элементарных частиц, астрофизики, решать поставленные задачи с выбором необходимых физико-технических средств <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	3-ПК-3.2[1] - Знать основные методы постановки задач и организации работ в области проектирования ядерно-физических установок, методы проведения исследований в области физики ядра, физики элементарных частиц; У-ПК-3.2[1] - Уметь решать поставленные задачи в области физики ядра, физики элементарных частиц, астрофизики с выбором необходимых физико-технических средств; В-ПК-3.2[1] - Владеть методами проведения выбора и обоснования организационных решений в области проектирования ядерно-физических установок, методами проведения исследований в области физики ядра, физики элементарных

инфраструктуры предприятий, в том числе информационной и технологической			частиц
производственно-технологический			
5 Разработка способов проведения ядерно-физических экспериментов и экспериментов в смежных областях науки и техники, способов применения ядерно-физических методик в решении технологических проблем; использование результатов проводимых исследований и разработок в технологических и производственных целях; реализация цепочки: исследование, развитие, технология, производство	5 Современный ядерно-физический эксперимент, современные детекторные системы и электронные системы сбора и обработки данных для ядерно-физических установок, математические модели для теоретического и экспериментального исследований фундаментальных взаимодействий элементарных частиц и атомных ядер	ПК-10 [1] - Способен решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-10[1] - Знать основные пакеты прикладных программ для решения инженерно-физических и экономических задач ; У-ПК-10[1] - Уметь осуществлять подбор прикладных программ для решения конкретных инженерно-физических и экономических задач; В-ПК-10[1] - Владеть навыками работы с прикладными программами для решения инженерно-физических и экономических задач

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>4 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	0/16/0		25	КИ-8	З-ПК-3.1, У-ПК-3.1, В-ПК-3.1, З-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1

2	Часть 2	9-10	0/4/0		25	КИ-10	3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10
	<i>Итого за 4 Семестр</i>		0/20/0		50		
	Контрольные мероприятия за 4 Семестр				50	3	3-ПК-3.1, У-ПК-3.1, В-ПК-3.1, 3-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>4 Семестр</i>	0	20	0
1-8	Часть 1	0	16	0
1	Введение в микропроцессорную технику. Расширение функциональных возможностей Ядерно-физической аппаратуры при помощи микропроцессоров (МП) и микроконтроллеров (МК). Классификация МП и МК, их структуры и организация.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Полупроводниковые запоминающие устройства. Запоминающие устройства на основе БИС. Их организация и структуры. Классификация БИС различных типов.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Микроконтроллеры семейства MCS-51. Организация 8-разрядных МК семейства MCS-51. Основные характеристики. Принцип работы	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		

	управляющего устройства 8-разрядных МК. Система команд и способы адресации.	0	0	0
4	Микроконтроллеры семейства AVR. Организация 8-разрядных МК семейства AVR. Основные характеристики. Принцип работы управляющего устройства 8- разрядных МК. Система команд и способы адресации.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Встроенная периферия микроконтроллеров. Периферийные устройства в составе современных БИС МК. Их классификация и назначение.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Встроенные интерфейсы микроконтроллеров. Встроенные интерфейсы МК, их организация и применение.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-10	Часть 2	0	4	0
9	Интегрированные системы сбора данных. Интегрированные системы сбора данных с ядрами МК семейства MCS-51. Особенности аналого-цифровых трактов таких систем.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	Специализированные микроконтроллеры. Средства разработки ПО для микроконтроллеров. Особенности специализированных контроллеров и области их применения. Реализация современных систем сбора данных типа SOC. Современные программные средства разработки систем на основе микроконтроллеров. Их назначения, функции и особенности.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>4 Семестр</i>
1 - 8	Изучение структуры микропроцессоров Проводится изучение элементов микропроцессоров (постоянная память команд, оперативная память, устройства ввода-вывода)
9 - 10	Изучение особенностей обработки данных микропроцессором Изучаются и тестируются блок-схемы обработки данных

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе освоения курса используются семинарские занятия:

- с разбором типичных ситуаций, встречающихся при постановке эксперимента и решением типичных научных задач;
- с разбором методики подготовки и проведения ядерно-физического эксперимента;
- с разбором решения типичных задач по логике отбора событий в детекторах излучений;
- с разбором решения задач по сбору данных и их предварительной (экспресс) обработке и интерпретации.

Также используется самостоятельная работа студентов при их подготовке к аттестациям, в том числе - с учетом

подготовки и участия в дискуссиях на семинарах (с кратким выступлением по тематике семинара).

Предусмотрена самостоятельная работа

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-10	З-ПК-10	З, КИ-10
	У-ПК-10	З, КИ-10
	В-ПК-10	З, КИ-10
ПК-3.1	З-ПК-3.1	З, КИ-8
	У-ПК-3.1	З, КИ-8
	В-ПК-3.1	З, КИ-8
ПК-3.2	З-ПК-3.2	З, КИ-8
	У-ПК-3.2	З, КИ-8
	В-ПК-3.2	З, КИ-8
ПК-4	З-ПК-4	З, КИ-10
	У-ПК-4	З, КИ-10
	В-ПК-4	З, КИ-10
УК-1	З-УК-1	З, КИ-8
	У-УК-1	З, КИ-8
	В-УК-1	З, КИ-8

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ P90 Practical Aspects of Embedded System Design using Microcontrollers : , Parab, Jivan S. [и др.], Dordrecht: Springer Netherlands,, 2008
2. ЭИ Ш15 Микроконтроллеры и их применение в электронной аппаратуре : учебное пособие, Шагурин И.И., Мокрецов М.О., Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
3. ЭИ Г55 Современная электронная элементная база в приборах и системах физики высоких энергий, космофизики и медицины : учебное пособие для вузов, Глянченко А.С., Логинов В.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
4. 621.38 Г55 Современная электронная элементная база в приборах и системах физики высоких энергий, космофизики и медицины : учебное пособие для вузов, Глянченко А.С., Логинов В.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 Ш15 Микроконтроллеры и их применение в электронной аппаратуре : учебное пособие, Шагурин И.И., Мокрецов М.О., Москва: НИЯУ МИФИ, 2013

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Основная задача читаемого курса – дать студентам основные сведения о современных микроконтроллерах и их области применения применительно к электронному обеспечению современного ядерно-физического эксперимента. При условии регулярного посещения лекций и чтения рекомендуемой литературы никаких проблем с отчетностью у студентов не должно возникнуть.

Хотя в основном курс является обзорным, в ряде случаев необходимо знание основ цифровой техники, принципы работы основных элементов цифровой техники: регистров, мультиплексоров, запоминающих устройств. Так как архитектура микроконтроллеров в значительной степени схожа с архитектурой традиционных микропроцессоров, то знание принципов работы современных ПЭВМ также будет способствовать более полному усвоению материала данного курса.

При изучении особенностей новых типов микроконтроллеров, оснащенных богатой внутренней периферией, могут потребоваться дополнительные сведения о принципе работы стандартных последовательных интерфейсов, АЦП и ЦАП. В Интернете на сайтах фирм-изготовителей соответствующих компонентов всегда имеется достаточно подробная информация о таких компонентах. Отыскать необходимые ссылки несложно в любой поисковой системе. Очень полезна информация о многочисленных семинарах, проводимых фирмами, она, как правило, дает полную информацию о текущем состоянии разработок по многим электронным компонентам, в том числе и по микроконтроллерам.

При рассмотрении системы команд микроконтроллеров полезен хотя бы минимальный опыт программирования на языках ассемблера, не важно, для какого микропроцессора, так как принципы построения программ-ассемблеров и мнемоника в значительной степени совпадают или очень похожи. В этом случае освоение системы команд микроконтроллера не представит никаких трудностей.

Последние сравнительные разделы курса являются чисто информационными, но их усвоение позволит студенту, в случае необходимости, самостоятельно выбрать для своей

конкретной разработки подходящий тип микроконтроллера, с учетом всех необходимых факторов (производительность, мощность системы команд, стоимость, наличие документации и программно-аппаратных средств разработки, и т.д.)

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Общие указания:

1. В начале вводного занятия разъяснить «правила игры», т.е. меры поощрения и порицания, которые могут быть применены в ходе изучения курса, а также план практических и самостоятельных занятий.
2. Предупредить о порядке промежуточной и итоговой проверки знаний и о порядке проведения аттестационных мероприятий.
3. Объяснить порядок выполнения практических работ
4. Сообщить о сайте с материалами по данному курсу, как ресурсу для самоподготовки и связи с преподавателем.
5. Сообщить о необходимости выполнения фиксированного объема внеаудиторной самостоятельной работы.

Автор(ы):

Логинов Виталий Александрович, доцент

Рецензент(ы):

Гляненко А.С., доц.каф.7