

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.	KCP, 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:

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
---------------------------------------	---

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

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
научно-исследовательский			
1 Разработка методов регистрации ионизирующих и электромагнитных	1 Современный ядерно-физический эксперимент, современные	ПК-3.1 [1] - Способен работать с детекторами и физическими	3-ПК-3.1[1] - Знать методы регистрации ионизирующих и электромагнитных

<p>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 моделей прохождения излучения через вещество, воздействия ионизирующего, лазерного и электромагнитного излучений на человека и объекты окружающей среды</p>	<p>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</p>	<p>установками в области физики ядра и элементарных частиц, над их разработкой и оптимизацией, в том числе – к работе над их модернизацией</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>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 астрофизики.</p>
--	--	---	--

<p>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 моделей прохождения излучения через вещество, воздействия ионизирующего, лазерного и</p>	<p>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</p>	<p>ПК-4 [1] - Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-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 исследований для решения научных и производственных задач</p>
--	---	--	---

электромагнитного излучений на человека и объекты окружающей среды			
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-4, У-ПК-4, В-ПК-4
2	Часть 2	9-10	0/4/0		25	КИ-10	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-10,

						У-ПК-10, В-ПК-10
	<i>Итого за 4 Семестр</i>		0/20/0	50		
	<b>Контрольные мероприятия за 4 Семестр</b>			50	3	3-ПК-3.1, У-ПК-3.1, В-ПК-3.1, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10

\* – 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
<b>1-8</b>	<b>Часть 1</b>	0	16	0
1	<b>Введение в микропроцессорную технику.</b> 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 Онлайн 0	2 0 0	0 0 0
2	<b>Полупроводниковые запоминающие устройства.</b> Запоминающие устройства на основе БИС. Их организация и структуры. Классификация БИС различных типов.	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	2 0 0	0 0 0
3	<b>Микроконтроллеры семейства MCS-51.</b> Организация 8-разрядных МК семейства MCS-51. Основные характеристики. Принцип работы управляющего устройства 8-разрядных МК. Система команд и способы адресации.	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	2 0 0	0 0 0
4	<b>Микроконтроллеры семейства AVR.</b> Организация 8-разрядных МК семейства AVR. Основные характеристики. Принцип работы управляющего устройства 8-разрядных МК. Система команд и способы адресации.	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	2 0 0	0 0 0
5 - 6	<b>Встроенная периферия микроконтроллеров.</b> Периферийные устройства в составе современных БИС МК. Их классификация и назначение.	Всего аудиторных часов 0 Онлайн	4 0	0 0

		0	0	0
7 - 8	<b>Встроенные интерфейсы микроконтроллеров.</b> Встроенные интерфейсы МК, их организация и применение.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-10</b>	<b>Часть 2</b>	0	4	0
9	<b>Интегрированные системы сбора данных.</b> 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	<b>Специализированные микроконтроллеры. Средства разработки ПО для микроконтроллеров.</b> 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	<b>Изучение структуры микропроцессоров</b> Проводится изучение элементов микропроцессоров (постоянная память команд, оперативная память, устройства ввода-вывода)
9 - 10	<b>Изучение особенностей обработки данных микропроцессором</b> 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-4	З-ПК-4	З, КИ-8, КИ-10
	У-ПК-4	З, КИ-8, КИ-10
	В-ПК-4	З, КИ-8, КИ-10

### 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-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично»	«Зачтено»	A
85-89			B
75-84	4 – «хорошо»		C
70-74			D
65-69	3 – «удовлетворительно»		E
60-64			F
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	«Не зачтено»	

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. ЭИ Р90 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, Гляненко 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, Гляненко 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