

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

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 28.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРАКТИКУМ ПО КИБЕРФИЗИЧЕСКИМ СИСТЕМАМ (ПРОГРАММИРОВАНИЕ  
МИКРОПРОЦЕССОРОВ)**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 12.03.01 Приборостроение

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
8	2	72	24	36	0		12	0	3
Итого	2	72	24	36	0	0	12	0	

## АННОТАЦИЯ

Цель курса: практическое закрепление знаний по программированию микропроцессоров и сопряжения микропроцессоров с различными устройствами.

Задачи:

Изучить язык программирования микроконтроллеров

Освоить способы сопряжения датчиков и микроконтроллера

Провести лабораторные и практические занятия по закреплению материала

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса: практическое закрепление знаний по программированию микропроцессоров и сопряжения микропроцессоров с различными устройствами.

Задачи:

Изучить язык программирования микроконтроллеров

Освоить способы сопряжения датчиков и микроконтроллера

Провести лабораторные и практические занятия по закреплению материала

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина может преподаваться после изучения основ программирования киберфизических устройств

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

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

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
проектно-конструкторский			
Определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемых интеллектуальных	интеллектуальные измерительные системы, ядерно-физические, электрофизические приборы и устройства	ПК-14.1 [1] - Способен осуществлять проектирование и конструирование ядерно-физических, электрофизических, механических блоков,	З-ПК-14.1[1] - знать методы регистрации физических и ядерно-физических процессов, принципы проектирования и конструирования

измерительных приборов и систем в области ядерного приборостроения		<p>узлов и деталей интеллектуальных измерительных систем в области ядерного приборостроения</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>ядерно-физических, электрофизических, механических блоков, узлов и деталей, конструктивные особенности интеллектуальных измерительных систем. ;</p> <p>У-ПК-14.1[1] - уметь определять условия и режимы эксплуатации, выбирать оптимальные конструктивные решения и обосновывать свой выбор, разрабатывать модели конструкций составных частей интеллектуальных измерительных систем в области ядерного приборостроения. Уметь работать с современной измерительной техникой.;</p> <p>В-ПК-14.1[1] - владеть средствами для разработки и проектирования интеллектуальных измерительных систем в области ядерного приборостроения.</p>
Моделирование ядерно-физического эксперимента; сбор, обработка и анализ данных, получаемых от от ядерно-физических устройств в интеллектуальных измерительных системах	программное обеспечение, пакеты программ и устройства для автоматизации процесса работы интеллектуальных измерительных систем	<p>ПК-14.3 [1] - Способен осуществлять работы по математическому моделированию ядерно-физических процессов, а также осуществлять автоматизацию измерений ядерно-физического эксперимента</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>3-ПК-14.3[1] - знать основы информационных систем и технологий, современные языки программирования; методы моделирования и анализа результатов измерения; программное обеспечение и измерительную аппаратуру для осуществления автоматизации</p>

			<p>ядерно-физического эксперимента;  У-ПК-14.3[1] - уметь применять прикладные программные продукты, позволяющие осуществлять моделирование параметров различных ядерно-физических экспериментов. Уметь использовать измерительную аппаратуру на базе стандартных интерфейсов связи и строить на их основе автоматизированные измерительные системы.;</p> <p>В-ПК-14.3[1] - владеть современными языками программирования и пакетами программ для моделирования процессов, обработки и анализа информации. Владеть аппаратно-программными средствами для автоматизации эксперимента.</p>
--	--	--	--

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование профессиональной ответственности, этики и культуры инженера-разработчика комплексных технических систем (В41)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Введение в физику взаимодействия ионизирующего излучения с веществом", "Введение в нейтронную физику" для формирования профессиональной ответственности, творческого инженерного мышления путем проведения физических экспериментов по заданным

		<p>методикам, учитывая конструктивные особенности разрабатываемой ядерно-физической, электрофизической и киберфизической аппаратуры и составления описания проводимых исследований, отчетов, анализа результатов и подготовки научных публикаций. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Основы проектирования киберфизических устройств и систем» для формирования приверженности к профессиональным ценностям, этике и культуре инженера-разработчика, повышения интереса к инженерно-проектной деятельности через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании, повышения радиационной стойкости аппаратуры и учета внешних воздействующих факторов, ознакомление с технологиями промышленного производства посредством погружения студентов в работу научных лабораторий.</p>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (B43)	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Введение в физику взаимодействия ионизирующего излучения с веществом", "Введение в нейтронную физику" для формирования профессиональной ответственности, творческого инженерного мышления путем проведения физических экспериментов по заданным методикам, учитывая конструктивные особенности разрабатываемой ядерно-физической, электрофизической и киберфизической аппаратуры и составления описания проводимых исследований, отчетов, анализа результатов и подготовки научных публикаций. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Основы</p>

		проектирования киберфизических устройств и систем» для формирования приверженности к профессиональным ценностям, этике и культуре инженера-разработчика, повышения интереса к инженерно-проектной деятельности через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании, повышения радиационной стойкости аппаратуры и учета внешних воздействующих факторов, ознакомление с технологиями промышленного производства посредством погружения студентов в работу научных лабораторий.
--	--	--

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>8 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	16/24/0		60	КИ-8	3-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1, 3-ПК-14.3, У-ПК-14.3, В-ПК-14.3
2	Второй раздел	9-12	8/12/0		40	КИ-10	3-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1, 3-ПК-14.3, У-ПК-14.3, В-ПК-14.3
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		24/36/0		100		
	<b>Контрольные мероприятия за 8 Семестр</b>				0	3	В-ПК-14.1, 3-ПК-14.3, У-ПК-14.3,

							В-ПК-14.3, З-ПК-14.1, У-ПК-14.1
--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------------

\* – 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>8 Семестр</i>	24	36	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	16	24	0
1 - 2	<b>Введение. Отличие микроконтроллера от микропроцессора. Язык и способы программирования</b> Строение микроконтроллера и микропроцессора. Язык программирования. Среда программирования.	Всего аудиторных часов		
		4	6	0
		Онлайн		
3 - 4	<b>Протоколы передачи данных</b> Принципы передачи данных от датчиков к устройствам. Master-Slave, Master-Master	Всего аудиторных часов		
		4	6	0
		Онлайн		
5 - 6	<b>Применение микроконтроллеров в промышленности</b> Создание систем контроля с использованием микроконтроллеров	Всего аудиторных часов		
		4	6	0
		Онлайн		
7 - 8	<b>Организация памяти в микроконтроллер</b> Тип памяти, организация памяти, хранение информации, сохранение данных на внешний носитель	Всего аудиторных часов		
		4	6	0
		Онлайн		
9-12	<b>Среда разработки и способы отладки микропроцессорных устройств</b> Способы отладки микропроцессорных устройств	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
10 - 11	<b>Система прерываний в микроконтроллере</b> Внешние и внутренние прерывания	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
12	<b>Интерфейс микроконтроллера</b> Типы интерфейсов, назначение и способы работы с ними	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		

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>8 Семестр</i>
1 - 4	<b>Задание 1. Организация связи двух устройств по протоколу RS232</b> Используя два микроконтроллера необходимо организовать передачу данных по протоколу RS232. Изменяя скорость передачи проверить отказоустойчивость системы. Внести изменения в протокол передачи данных для проверки целостности передаваемого пакета
5 - 8	<b>Задание 2. Эмулятор промышленного прибора</b> Используя микроконтроллер и выданный перечень подаваемых команд и ответов на пульт нейтронного генератора сделать эмулятор прибора.
9 - 10	<b>Задание 3. Отладка программного обеспечения</b> Выдается программное обеспечение (с логическими и синтаксическими ошибками) и описание, как оно должно работать. Необходимо составить: чеклист для проверки, используя средства отладки выявить и устранить синтаксические ошибки. Используя аппаратные средства (генератор, осциллограф и т.п.) устранить логические ошибки

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На лекциях дается краткая информация по теме, далее студентам выдается практическое задание и в течение занятий они под руководством преподавателя выполняют его. Лабораторные работы используются для проверки знаний студентов. Лабораторные работы выполняются самостоятельно студентом, но под контролем преподавателя.

## 7. 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-14.1	3-ПК-14.1	3, КИ-8, КИ-10

ПК-14.3	У-ПК-14.1	3, КИ-8, КИ-10
	В-ПК-14.1	3, КИ-8, КИ-10
	З-ПК-14.3	3, КИ-8, КИ-10
	У-ПК-14.3	3, КИ-8, КИ-10
	В-ПК-14.3	3, 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-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.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ С 21 Информационно-измерительные преобразователи киберфизических систем : учебное пособие для вузов, Сафьянников Н. М., Алипов А. Н., Буренева О. И., Санкт-Петербург: Лань, 2020
2. ЭИ В 19 Методы программирования микроконтроллеров серии AVR MEGA : Лабораторный практикум, Руденко А.В., Васильковский Д.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2021
3. ЭИ К 72 Микропроцессоры и микроконтроллеры. Методы программирования систем промышленной автоматизации. ПЛК ОВЕН : лабораторный практикум, Косырев К.А., Руденко А.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2021
4. ЭИ С 14 Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для вузов, Сажнев А. М., Москва: Юрайт, 2022

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ О-38 Программирование на языке C++: практический курс : учебное пособие для вузов, Огнева М. В., Москва: Юрайт, 2022

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

#### 1. Общие положения

1.1. При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

1.2. Приступая к изучению дисциплины студенту необходимо ознакомиться с целями и задачами дисциплины, содержанием рабочей программы дисциплины, рекомендуемыми литературными источниками, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте кафедры.

#### 2. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям.

2.1. Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Поэтому студентам, пропустившим занятия, необходимо самостоятельно проработать тему.

2.2. Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения рекомендуется вести конспект лекций. Конспектирование представляет собой сжатое и свободное изложение наиболее важных, кардинальных вопросов темы, излагаемой в лекции.

2.3. Перед очередной лекцией следует просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции и прорабатывать учебный материал лекции по учебнику и учебным пособиям для успешного освоения материала.

2.4. Возникающие вопросы и непонятные моменты можно записывать в конспект, чтобы спросить о них у преподавателя на лекции.

3. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

3.1. Практические занятия служат для закрепления изученного теоретического материала. Подготовка к практическому занятию включает в себя текущую работу над учебными материалами с использованием конспектов и рекомендуемой основной и дополнительной литературы.

3.2. При подготовке к практическим занятиям следует проработать теоретический материал по рекомендованным литературным источникам, внимательно прочитать материал лекций, относящихся к данному практическому занятию.

3.3. В ходе практических занятий давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов, доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

4. Самостоятельная работа обучающихся

4.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

4.2. Обучающимся следует руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным рабочим планом дисциплины и выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельной работы, и представлять их в установленный срок.

5. Рекомендации по подготовке и сдаче аттестации по дисциплине.

5.1. Аттестация по дисциплине основана на балльно-рейтинговой системе, которая включает текущий контроль успеваемости, рубежный контроль в семестре и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины.

5.2. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к занятиям, для чего могут быть использованы различные проверочные задания. Прохождение контрольных рубежей проводится в середине и в конце семестра и может осуществляться в виде контрольных работ, письменных опросов и т.д. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает сдачу зачета. При подготовке к промежуточной аттестации необходимо по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал и внимательно изучить материал лекций, соответствующий вопросам, выносимым на аттестацию.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **1. Общие положения**

1.1. При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

1.2. На первом занятии преподаватель:

- знакомит студентов с целями и задачами преподаваемой дисциплины, определяет ее место в образовательной программе, обозначает междисциплинарные связи;
- уточняет наполнение лекций и планы практических (семинарских, лабораторных) занятий в соответствии с рабочей программой дисциплины, с учетом контингента и уровня подготовки студентов;
- рекомендует основную и дополнительную литературу для успешного освоения дисциплины;
- доводит до сведения студентов систему оценки знаний.

2. Рекомендации по подготовке и преподаванию дисциплины

2.1. Рекомендации по подготовке и проведению лекций:

2.1.1. Цель лекции - организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины. При этом лекционный материал рекомендуется постоянно актуализировать (вносить замечания, дополнения, пояснения и т.д.).

2.1.2. К типичным структурным элементам лекции относятся: вступление, основная часть, заключение. В начале лекции преподаватель называет тему лекции, основные вопросы, выносимые на лекцию, указывает основную и дополнительную литературу и главы и параграфы в ней, где изложен материал лекции. После каждого раздела делаются обобщающие выводы и даются указания по самостоятельной работе над материалом лекции.

2.1.3. Рекомендуется максимально использовать наглядные пособия и технические средства обучения. Для этого разрабатываются презентации. Каждый слайд должен содержать основные положения и сопровождаться дополнительными примерами и пояснениями преподавателя.

2.2. Рекомендации по подготовке и проведению практических (семинарских) занятий:

2.2.1. Цель практических (семинарских) занятий - предоставление возможностей для углубленного изучения теории, овладения практическими навыками и выработки самостоятельного творческого мышления у студентов. На каждом таком занятии обучающиеся решают практические задачи и демонстрируют результаты выполнения домашнего задания, выданного на предыдущем занятии.

2.2.2. Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется выполнение расчетно-графических работ студентов по материалам лекций и практических работ. Подборка заданий осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию студентов при конспектировании лекционного материала.

2.3. Рекомендации по организации руководства самостоятельной работой студентов

2.3.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

2.3.2. В ходе руководства самостоятельной работой студентов преподаватель приобщает их к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2.4. Рекомендации по осуществлению контроля знаний обучаемых

2.4.1. По дисциплине действует балльно-рейтинговая система, которая включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины

2.4.2. По дисциплине предусмотрены следующие виды аттестации: текущий контроль, рубежный контроль и промежуточная аттестация.

2.4.3. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к лекционным и практическим занятиям, могут быть использованы различные проверочные задания.

2.4.4. Прохождение контрольных рубежей по итогам освоения дисциплины проводится в середине и в конце семестра.

2.4.5. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает приём зачета.

Автор(ы):

Денисенко Анастасия Павловна

Колесников Святослав Владимирович, к.ф.-м.н.,  
доцент