


КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет  
(назва факультету)

Кафедра ядерної фізики

  
«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Заступник декана з навчальної роботи  
Момот О.В.  
«14» листопада 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Мікропроцесорна техніка у фізиці високих енергій**  
(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

**10 Природничі науки**

(шифр і назва)

**104 – “Фізика та астрономія”**

(шифр і назва спеціальності)

**магістр**

(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

**Фізика високих енергій**

(назва освітньої програми)

**вибіркова**

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2021/2022

Семестр

3

Кількість кредитів ECTS

6

Мова викладання, навчання

та оцінювання

українська

Форма заключного контролю

екзамен

Викладач: канд. фіз.-мат. наук, доцент Р.В.Єрмоленко;

(Науково-педагогічні працівники, які забезпечують викладання даної дисципліни у відповідному навчальному році)

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

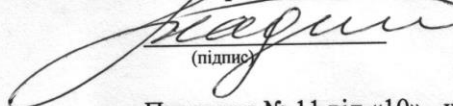
на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2021

Розробники: Р.В. Єрмоленко кант. фіз.-мат. доцент КЯФ.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри ядерної фізики



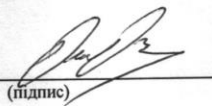
(Каденко І.М.)  
(прізвище та ініціали)

Протокол № 11 від «10» червня 2021 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол від «22» червня 2021 року № 4

Голова науково-методичної комісії



(Оліх О.Я.)  
(прізвище та ініціали)

## **ВСТУП**

**1. Мета дисципліни** – Метою дисципліни «Мікропроцесорна техніка у фізиці високих енергій» є надання студентам:

- необхідних теоретичних відомостей з застосування мікропроцесорів та мікросхем програмованої логіки в ядерно-фізичному експерименті ;
- практичних навичок роботи з автоматизованими приладами ядерної електроніки та програмування мікроконтролерів (під час виконання лабораторних робіт);
- вміння досліджувати і проектувати мікроконтролері пристрої для задач ядерно фізичного експерименту.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

- Успішне опанування основних курсів фізики: «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика», «Оптика».
- Вміти розв'язувати задачі з основних курсів фізики.
- Володіти елементарними навичками роботи на комп'ютері по пошуку інформації в мережі Інтернет.
- Студент повинен знати основи будови аналогових і цифрових спектрометричних трактів.
- Розуміти принципи роботи логічних елементів і функціональних пристроїв обчислювальної техніки;
- Знати будову і принципи роботи інтегральних мікропроцесорів;
- Розуміти функціональні особливості і будову ядерно-фізичних інтерфейсів вимірювальних систем.

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

Навчальна дисципліна " Мікропроцесорна техніка у фізиці високих енергій " є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "магістр".

Курс «Мікропроцесорна техніка у фізиці високих енергій» дозволить значно покращити професійну підготовку студентів кафедри ядерної фізики, що пов'язано з тим, що студенти будуть:

- знати принципи цифрової обробки сигналів і застосування цифрових процесорів сигналів в спектрометрах ядерного випромінювання, в тому числі на основі ПЛМ.
- вміти проводити теоретичний аналіз і оптимізацію спектрометричних трактів;
- практично досліджувати роботу аналогових і цифрових спектрометрів;
- виконувати моделювання цифрових пристроїв.

**4. Завдання (навчальні цілі)** – Спецкурс " Мікропроцесорна техніка у фізиці високих енергій" дозволить студентам оволодіти сучасною цифровою технікою ядерної спектроскопії, вивчити спеціальні методи аналогової та цифрової обробки сигналів з детекторів елементарних частинок, ознайомитись з аналоговими і цифровими спектрометричними трактами, отримати навички аналізу, синтезу і моделювання спеціалізованих цифрових пристроїв на основі сучасних електронних компонентів з використанням систем автоматизованого проектування електронних пристроїв. Згідно вимог Стандарту вищої освіти України (другий (магістерський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 104 «Фізика та астрономія», ОНП «Фізика високих енергій» дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних компетентностей:

Інтегральних:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми дослідницького та інноваційного характеру у фізиці та астрономії.

Загальних:

**ЗК03.**Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК04.**Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**ЗК05.**Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

Фахових:

**СК02.** Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики та астрономії.

**СК06.** Здатність розробляти наукові та прикладні проекти, керувати ними і оцінювати їх на основі фактів.

**СК08.**Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в області фізики, вибирати відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси.

**5. Результати навчання за дисципліною:**

<i>Результат навчання</i> (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація*; 4. автономність та відповідальність*)		<i>Методи викладання і навчання</i>	<i>Методи оцінювання</i>	<i>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</i>
Код	Результат навчання			
1.1	<i>Знати принципи цифрової обробки сигналів і застосування цифрових процесорів сигналів в спектрометрах ядерного випромінювання, в тому числі на основі ПЛМ</i>	<i>лекція</i>	<i>тест</i>	50
2.1	<i>Вміти проводити теоретичний аналіз і оптимізацію спектрометричних трактів; Практично досліджувати роботу аналогових і цифрових спектрометрів; Виконувати моделювання цифрових пристроїв</i>	<i>Лабораторні роботи</i>	<i>тест</i>	50

**6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін)**

<b>Результати навчання дисципліни</b>	<b>1.1</b>	<b>2.1</b>
<b>Програмні результати навчання</b>		
<b>РН02.</b> Проводити експериментальні та теоретичні дослідження з фізики та астрономії, аналізувати отримані результати в контексті існуючих теорій, робити аргументовані висновки (включаючи оцінювання ступеня невизначеності) та пропозиції щодо подальших досліджень.	+	
<b>РН05.</b> Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та астрономічних явищ, об'єктів та процесів.		+
<b>РН06.</b> Обирати ефективні математичні методи та інформаційні технології та застосовувати їх для здійснення досліджень та/або інновацій в області фізики та астрономії.		+
<b>РН17.</b> Володіти основними теоретичними методами досліджень атомних ядер, основними моделями атомного ядра, методами досліджень ядерних реакцій, стандартними моделями елементарних частинок та космології	+	

<b>РН19.</b> Вміти визначати метод розрахунку, необхідний для розв'язку конкретної наукової проблеми в області фізики високих енергій.	+	+
--	---	---

## 8. Схема формування оцінки:

**8.1 Форми оцінювання студентів:** (зазначається перелік видів робіт та форм їх контролю / оцінювання із зазначенням Min. – рубіжної та Max. кількості балів чи відсотків)

- семестрове оцінювання:

1. Опитування при проведенні лекційних занять (максимум – 50 балів).

2. Лабораторні роботи (максимум – 50 балів).

- Підсумкове оцінювання у формі іспиту (підсумкова кількість балів з дисципліни (максимум 100 балів), яка визначається як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж семестру. Іспит виставляється за результатами роботи студента впродовж усього семестру.

	Семестрова кількість балів	ПКР (підсумкова контрольна робота) чи/або залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	40	20	60
Максимум	100	40	100

## 8.2 Організація оцінювання:

### Шкала відповідності

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно з можливістю повторного складання / Fail	35-59
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни / Fail	0-34
Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин	
		Лекції та практичні заняття	Самостійна робота
1.	Вступ. Мікропроцесори та мікроконтролери.	6	12
2.	Архітектурні особливості сучасних мікропроцесорів	6	12
3.	Архітектура багатоядерних процесорів.	6	12
4.	Процесори нового покоління		12
5.	Реалізація ядерно фізичного спектрометра на базі системи ЦОС. Блок-схема цифрового спектрометра. Вимоги до окремих складових спектрометра.	6	12
6.	Електромеханічні прилади для задач ядерно фізичного експерименту. Принципи керування кроковими двигунами, гальванометрами і т.д.	6	12
7.	Методи обробки ядерно фізичних сигналів. Опис алгоритмів цифрової фільтрації сигналів. Рекурсивні цифрові алгоритми. ІІР-фільтри. FIR-фільтри.	6	12
8.	Машинне навчання, штучний інтелект	6	12
9.	Комп'ютерний зір.	6	12
10.	Нейронні мережі.	6	12
<b>ВСЬОГО</b>		<b>60</b>	<b>120</b>

**Загальний обсяг 180 год.**, в тому числі

Лекцій - **30 год.**

Практичні заняття - **30 год.**

Семінари – **0 год.**

Практичні заняття – **0 год.**

Тренінги - **0 год.**

Консультації – **1 год.**

Самостійна робота - **120 год.**

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

- [1] Никитюк Н.М. Микропроцессоры и микро ЭВМ: применение в приборостроении и научных исследованиях., М., Энергоиздат, 1981.
- [2] Ступин Ю.В., Методы автоматизации физических экспериментов и установок на основе ЭВМ, М., 1983.
- [3] Финогенов К.Г., Программирование измерительных систем реального времени. М., Энергоиздат, 1990.
- [4] Третьак О.В., Бойко Ю.В., Засоби та системи автоматизації наукових досліджень., ВПЦ «Київський університет», 2003.
- [5] Мікропроцесорна техніка: Підручник / Ю.І. Якименко, Т.О. Терещенко, Є.І. Сокол, В.Я. Жуйков, Ю.С. Петергеря / За ред. Т.О. Терещенко. – К.: Видавництво “Політехнік”, 2002. – 439 с
- [6] Абель П. Язык Ассемблера для IBM PC и программирование / Пер. с англ. Ю.В. Сальникова. – М.: Высш.шк., 1992. – 447 с.
- [7] Гук М. Процессоры Intel: от 8086 до Pentium II – СПб: Питер, 1997. – 224 с.
- [8] Гук М. Процессоры Pentium II, Pentium Pro и просто Pentium – СПб: Питер Ком, 1999. – 288 с.

- [9] Корнеев В.В., Киселев А.В. Современные микропроцессоры– М. НОЛИДЖ, 2002 – 320 с,
- [10] Корнеев В.В., Киселев А.В. Современные микропроцессоры. – М. НОЛИДЖ, 2003. – 448 с.
- [11] Морс С.П., Альберт Д.Д. Архитектура микропроцессора 80286. – М.: Радио и связь. – 1990. – 304 с. Самофалов К.Г., Виктор О.В. Микропроцессоры. - К., Техника, 1989.
- [12] Микропроцессорный комплект К1810. Справочная книга. /Под ред. Казаринова Ю.М. - М., Высшая школа, 1990.
- [13] Сташин В.В., Урусов А.В. Проектирование цифровых устройств на однокристалльных микроконтроллерах. М., Энергоатомиздат, 1990.
- [14] Липовецкий Г.П., Литвинский Г.В. и др. Однокристалльные микро-ЭВМ. Семейство МК48. Семейство МК51. М., 1992.
- [15] Козаченко В.Ф. Микроконтроллеры: руководство по применению 16-разрядных микроконтроллеров Intel MCS-196/296 во встроенных системах управления. - М.: Издательство ЭКОМ, 1997 - 688 с.
- [16] Коффрон Дж. Технические средства микропроцессорных систем.: М.:Мир,1983
- [17] Коган Б.М., Сташин В.В. Основы проектирования микропроцессорных устройств автоматики. -М.:Энергоатомиздат,1987
- [18] <http://www.kaf-pe.ntu-kpi.kiev.ua/> Жуйков В.Я., Терещенко Т.О., Петергеря Ю.С. і ін «Мікропроцесори і мікроконтролери» - Електронний підручник
- [19] <http://www.kaf-pe.ntu-kpi.kiev.ua/> Терещенко Т.О., Петергеря Ю.С., Хохлов Ю.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу „Мікропроцесорна техніка”. Мікроконтролери сімейства STMicroelectronics.
- [20] <http://www.kaf-pe.ntu-kpi.kiev.ua/> Терещенко Т.О., Петергеря Ю.С., Хохлов Ю.В. Методичні вказівки з курсу „Мікропроцесорна техніка”. Архітектура мікроконтролерів STMicroelectronics.
- [21] Мороз А.В., Терещенко Т.О. Дослідження захищеності програмного забезпечення мікроконтролерів за струмом споживання / Технічна електродинаміка. Тематичний випуск „Силова електроніка та енергоефективність”. – 2008. – Ч.2 – С.99-102.
- [22] Валиев К. А. Квантовые компьютеры: надежда и реальность / Валиев К. А., Кокин А. А. — Ижевск : РХД, 2001. — 352 с.

## ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

- [23] Микропроцессоры: В 3 кн. -кн.1: Архитектура и проектирование микро-ЭВМ.Организация вычислительных процессов. Кн.2:Средства сопряжения,контролирующие и информационно-управляющие системы. Кн.3:Средства отладки,лабораторный практикум и задачник./ В.Д.Вернер,Н.В.Воробьев и др.:Под ред. Л.Н.Преснухина.-М.: Высш. школа,1986
- [24] Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем. Справочник. В 2-х т./В.-Б.Б.Абraitис и др.-М.Радио и связь,1988

- [25] Спивак В.М., Терещенко Т.А., Шелягин В.Д., Младенов Г.М. Системы управления лучевых технологических установок. - К.: Техника, 1988
- [26] Справочник по микропроцессорным устройствам./А.А.Молчанов и др. К.: Техника, 1987
- [27] Файнштейн В.Г., Файнштейн Э.Г. Микропроцессорные системы управления тиристорными электроприводами.-М.: Энергоатомиздат,- 1986
- [28] Фрейдзон И.Р., Филиппов Р.Г., Фрейдзон Р.И. Микропроцессорные системы управления техническими средствами судов.-Л.: Энергоатомиздат, 1985
- [29] Круг П.Г., Процессоры цифровой обработки сигналов. М., Издательство МЭИ, 2001.
- [30] Технические средства цифровой обработки сигналов (ЦОС) в измерительных системах физического эксперимента. НИИЯФ МГУ, 1995 г.
- [31] Рабинер Л., Гоулд Б., Теория и применение цифровой обработки сигналов. М, МИР, 1978.
- [32] Стешенко В., Школа разработки аппаратуры цифровой обработки сигналов на ПЛИС., МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001.
- [33] Шипулин С.Н., Храпов В.Ю. Особенности проектирования цифровых схем на ПЛИС, Chip News. 1996. № 5. С. 4043.
- [34] Цитович А.П., Ядерная электроника, М., Энергоатомиздат, 1984.
- [35] Каденко І.М., Шевченко В.А., Цифрові процесори сигналів в ядерній спектроскопії. Вісник Київського університету 2002, 3 Серія: фіз.-мат. науки, с. 383-409.
- [36] <http://nuclphys.sinp.msu.ru/electronics/index.html>
- [37] Солодовников В.В., Плотников В.Н., Яковлев А.В., Основы теории и элементы систем автоматического регулирования. М., Машиностроение, 1985.
- [38] Куо Б., Теория и проектирование цифровых систем управления. М., Машиностроение, 1986.
- [39] Шрюфер Е., Цифрова обробка дискретизованих сигналів, Київ, «Либідь», 1992.