



Утвърдил:

Декан

Дата

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"

Факултет: Физически факултет

Специалност: Физика

Магистърска програма: (код и наименование)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ФИЗИКА НА ЯДРОТО И ЕЛЕМЕНТАРНИТЕ ЧАСТИЦИ

УЧЕБНА ПРОГРАМА

Дисциплина:

--	--	--	--

ЯДРЕНА ЕЛЕКТРОНИКА 2

Преподавател: доц. д-р Илко Русинов

Асистент: преподавател от катедра „Атомна физика“

Учебна заетост	Форма	Хорариум
Аудиторна заетост	Лекции	45
	Семинарни упражнения	–
	Практически упражнения	45
Обща аудиторна заетост		90
Извънаудиторна заетост	Самостоятелна работа с учебна и научна литература	60
	Решаване на домашни задачи	40
	Самостоятелна работа със специализиран софтуер	80
Обща извънаудиторна заетост		180
ОБЩА ЗАЕТОСТ		270
Кредити аудиторна заетост		3,0
Кредити извънаудиторна заетост		6,0
ОБЩО ЕКСТ		9,0

№	Формиране на оценката по дисциплината	% от оценката
1.	Тестова проверка	10
2.	Практически упражнения	30
3.	Домашни задачи	10
4.	Писмен изпит (тест)	50

Анотация на учебната дисциплина:

Предмет на курса са електронните системи, нужни за получаване и обработка на електрическите сигнали от детекторите на йонизиращи лъчения, които се използват в експерименталната атомна и ядрена физика, физиката на високите енергии, а също и в други области. Разглеждат се основните принципи и градивни блокове на целия тракт на усилване, предаване, формиране и преобразуване в цифров вид на сигналите. Студентите се запознават със системите за получаване на амплитудна и времева информация за взаимодействията в детекторите. Изучават се принципите и разпространените стандарти за предаване на аналогови и цифрови сигнали между електронните блокове и на по-големи разстояния. Разглеждат се някои програмируеми логически схеми с висока степен на интеграция (CPLD, FPGA, микроконтролери), имащи широко приложение, както и средствата за описание, програмиране и симулиране на тяхната работа. В практическите упражнения студентите сглобяват и изследват аналогови и цифрови вериги, отнасящи се до разглежданите теми и програмират функциите на цифрови интегрални схеми и модули (Assembler, VHDL). Курсът се разглежда като продължение на курса по Ядрена електроника, предназначен за студентите от бакалавърската степен. Цели се разширяване на познанията и практическия опит на студентите-магистри, ориентирани се към експерименталната физика, относно методите и електронните системи за получаване и обработка на сигналите от детекторите на йонизиращи лъчения.

Предварителни изисквания:

За записването на този курс е необходимо студентите предварително да са преминали общ курс по електроника.

Очаквани резултати:

Студентите усвояват: основните принципи и методи за обработка на сигналите от детекторите на йонизиращи лъчения и градивните функционални блокове на електронната апаратура за ядрени измервания; възможностите за приложение на програмируемите логически схеми в научния експеримент и техниката на тяхното програмиране и използване; практически опит по работа с измервателни уреди, сглобяване и настройка на електрически вериги.

Учебно съдържание

Лекции

№	Тема:	Хорариум
1.	Обща структура на апаратурата за измерване на енергетични и времеви характеристики на ядрените лъчения. Обзор на детекторите на ядрени лъчения и основни характеристики. Формиране и отвеждане на сигналите от различните типове детектори.	3
2.	Пресмятане на линейни електрични вериги. Характеристики на усилвателите без обратна връзка и с отрицателна обратна връзка (ООВ). Стабилност на многостъпални усилватели с ООВ. Операционни усилватели. Основни параметри, видове схеми с операционни усилватели.	3
3.	Формиране на импулсите от детекторите на ядрени лъчения. Еднополярни и биполярни импулси. Скъсяване на импулсите. Интегратори. Възстановители на постоянната съставна. Цифрова обработка на аналоговите сигнали.	2
4.	Шумове в електронните устройства. Оптимално филтриране. Отношение сигнал/шум и балистичен дефицит при различните начини на формиране на импулсите. Защита от външни смущения на електронните вериги.	2
5.	Зарядочувствителен предусилвател. Анализ на шумовете в усилвателно стъпало с полеви транзистор. Усилвател на напрежение и усилвател на заряд. Усилватели с оптична обратна връзка и с транзисторно нулиране.	2
6.	Аналогово-цифрови преобразуватели (АЦП): интегрална и диференциална нелинейност, време на преобразуване. АЦП с амплитудно-времева трансформация (Wilkinson), АЦП с паралелно преобразуване, АЦП с поразрядно сравняване и др. Устройства за следене и запомняне. Устройства за запомняне на пиковата стойност.	3
7.	Схеми за привързване по време. Измерване на интервали от време. Едноканални и многоканални методи. Време-амплитудни преобразуватели, преобразуватели време-код.	3
8.	Предаване на аналогови сигнали по дълги линии, Пасивни и активни разклонители. Съгласуване.	2
9.	Предаване на цифрови сигнали по дълги линии. NIM, ECL/PECL, LVDS, RS-232C/ 422/485 стандарти. Оптическа връзка. Драйвери и приемници.	4
10.	Микроконтролери: Архитектура, периферни модули. Assembler за микроконтролери.	3
11.	Програмируеми логически схеми с висока степен на интеграция (CPLD, FPGA). Логическа организация, синхронизация, входно-изходни стандарти. Приложения в	4

	експерименталните системи.	
12.	Езици за описание и симулация на логическите схеми (VHDL, Verilog).	5
13.	Принципи на модулно изграждане на сложни автоматизирани измервателни системи (системи за събиране на данни). Типови електронни модули в системите NIM, CAMAC, VME и др. Многоканални анализатори (МА). Високоволтови и други захранващи системи за детекторите.	3
14.	Датчици. Измерване на температура, газов състав, налягане и др. Интерфейс към системите за събиране на данни (4-20mA кръг, SPI, I2C, USART, CAN).	4
15.	Тригерни системи. Конвейерна обработка и нива на тригера.	2

Практически упражнения

№	Тема:	Хорариум
1.	Управление на електронен модул (преброител на импулси) по стандартен интерфейс (USB, RS-232). Част 1: Изграждане на елементи от електронен модул. Разработване на програмен код за микроконтролер.	20
2.	Управление на електронен модул (преброител на импулси) по стандартен интерфейс (USB, RS-232). Част 2: Работа в интегрирана среда за проектиране и симулиране на цифрови електронни схеми и за конфигуриране на логически схеми с висока степен на интеграция.	12
3.	Аналогово-цифров преобразувател тип Уилкинсън.	4
4.	Преобразувател време-код.	4
5.	Едноканален амплитуден анализатор.	3
6.	Изследване на работата на фотоелектронен умножител.	4

Конспект за изпит

	Изпитът се основава на писмен тест с тестови задачи, съобразени с темите от програмата за лекциите и лабораторните упражнения. Сборник с примерни тестови задачи се дава на студентите в началото на семестъра.
--	---

Библиография

Основна:

1. Selected topics in nuclear electronics (A technical document issued by IAEA, Vienna, 1986).
2. Ядерная электроника, А.П.Цитович, Москва, Энергоатомиздат 1984.
3. Nuclear electronics, P.W.Nicholson, John Wiley & Sons 1974.
4. Ядерная электроника, Е. Ковальский, Москва, Атомиздат 1972.
5. Записки по Ядрена електроника, проф. С.Орманджиев (ръкопис).
6. Лекции по Ядрена електроника, В.Ангелов.
7. Ядрена електроника, М.Маринов, М. Митев и А. Пенева, Техника, София 1991.
8. Задачи и упражнения по ядрена електроника, И. Русинов.

Допълнителна:

1. Искусство схемотехники (в три тома), Хоровиц и Хилл, МИР 1993.
2. Електроника за експерименти и изследвания, Брайън Джоунс, Техника, София 1991.
3. Приложения на аналоговите интегрални схеми, Сидни Соклоф, Техника, София 1990.
4. Операционни усилватели, Джордж Клейтън и Брус Нюбай, Техника 1997.
5. Particle detectors, Claus Gruppen et al, University press, Cambridge 1996.

Дата: 04.03.2013г.

Съставил:

доц. д-р И. Русинов