



Утвърдил:

Декан

Дата

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"

Факултет: Физически

Специалност: (код и наименование)

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

В С И Ч К И С П Е Ц И А Л Н О С Т И

УЧЕБНА ПРОГРАМА

Дисциплина:

--	--	--	--

*МОНТЕ КАРЛО МНОДЕЛИРАНЕ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕТО НА ЙОНИЗИРАЩИ
ЛЪЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОТО.*

Преподавател: доц. д-р Красимир Митев

Асистент: преподавател от катедра „Атомна физика”

Учебна заетост	Форма	Хорариум
Аудиторна заетост	Лекции	30
	Семинарни упражнения	15
	Практически упражнения (хоспетиране)	0
Обща аудиторна заетост		45
Извънаудиторна заетост	Доклад/Презентация	20
	Домашни работи	20
	Самостоятелна работа в библиотека или с ресурси	50
Обща извънаудиторна заетост		90
ОБЩА ЗАЕТОСТ		135
Кредити аудиторна заетост		1,5
Кредити извънаудиторна заетост		3,0
ОБЩО ЕКСТ		4,5

№	Формиране на оценката по дисциплината ¹	% от оценката
1.	Текуша самостоятелна работа / контролни работи	20
2.	Домашни работи	20
3.	Изпит	60

Анотация на учебната дисциплина:

Целта на курса е да запознае студентите с приложението на Монте Карло метода за моделиране на взаимодействието на йонизиращите лъчения с веществото. В рамките на курса се разглеждат основните аспекти при симулиране на транспорт на йонизиращи лъчения във веществото, с акцент върху тяхното практическо приложение. Студентите се запознават със структурата на Монте Карло кода PENELOPE и с неговото приложение в проблеми, свързани с медицината и радиационната защита. В семинарните упражнения се акцентира върху усвояването на различни техники за моделиране и тяхното приложение в практически задачи.

Предварителни изисквания:

Материалът изисква основни познания по Математика, Физика и програмиране, които студентите са получили по-рано в курсовете.

Очаквани резултати:

Студентите да усвоят основните аспекти при моделиране на взаимодействието на лъчението с веществото и да изградят способност за работа с кодове (програми) за Монте Карло симулиране на транспорт на йонизиращи лъчения.

Учебно съдържание - лекции

№	Тема:	Хорариум
1.	Запознаване с методите Монте Карло - същност и приложение в различни области на физиката.	2
2.	Основни положения от теорията на вероятностите. Случайни величини, разпределения и тяхната връзка с метода Монте Карло.	2
3.	Генератори на случайни числа. Свойства на генераторите.	2
4.	Симулиране на случайни величини с различни разпределения. Методи за случаен избор.	3
5.	Симулиране на преминаване на йонизиращи лъчения през веществото. Описание на източника и на геометрията на задачата.	2
6.	Моделиране на взаимодействията. Особенности при моделирането на взаимодействията на гама-кванти (фотони), електрони (позитрони), неутрони и тежки заредени частици.	4
7	Симулиране на траектории на частици.	1
8	Монте Карло оценки на макровеличините, представляващи интерес при взаимодействията на йонизиращите лъчения с веществото. Статистически	2

¹ В зависимост от спецификата на учебната дисциплина и изискванията на преподавателя е възможно да се добавят необходимите форми, или да се премахнат ненужните.

	неопределености. Методи за намаляване на дисперсията.	
9.	Запознаване с кода PENELOPE (A code system for Monte Carlo Simulation of Electron and Photon Transport). Структура и особености на кода.	4
10.	Приложение на PENELOPE за симулиране на преминаване на електрони във веществото.	1
11.	Приложение на PENELOPE за симулиране на преминаване на фотони във веществото.	1
12.	Приложение на PENELOPE в медицината, дозиметрията и радиационната защита.	2
13.	Запознаване с конкретни задачи при използване на ИЙЛ в медицината, решими чрез Монте Карло симулации.	2
14.	Обзор на други Монте Карло кодове, прилагани в медицината (MCNP, GEANT, EGS4).	1
15.	Дискусия със студентите върху предадения материал.	1

Учебно съдържание – семинарни упражнения

№	Тема:	Хорариум
1.	Практическо симулиране на разпределения на случайни величини. Усвояване на методи за генериране на извадки избор.	4
2.	Моделиране на бета-спектри на бета-излъчватели използвани в медицината. Моделиране на обемни източници на ЙЛ.	2
3.	Симулиране на преминаване на тесен сноп гама-кванти през веществото с PENELOPE. Монте Карло оценка на линейния коефициент на отслабване на лъчението. Сравнение с експериментални данни.	2
4.	Симулиране на преминаване на електрони през тънки поглътители с PENELOPE. Монте Карло оценка на коефициентите на преминаване и обратно разсейване. Сравнение с експериментални данни.	2
5.	Монте Карло получаване на дозови разпределения от бета-или гама- източници.	3
6.	Монте Карло моделиране на отклика на сцинтилационен детектор (NaI(Tl)) при облъчване с точков гама-източник.	2

Конспект за изпит

№	Въпрос
1.	Методи Монте Карло - същност и приложение в различни области на физиката.

2.	Основни положения от теорията на вероятностите. Случайни величини, разпределения и тяхната връзка с метода Монте Карло.
3.	Генератори на случайни числа. Свойства на генераторите.
4.	Генериране на случайни величини с различни разпределения. Методи за генерация на извадка.
5.	Симулиране на преминаване на йонизиращи лъчения през веществото. Описание на източника и на геометрията на задачата.
6.	Моделиране на взаимодействията. Особености при моделирането на взаимодействията на гама-кванти (фотони), електрони (позитрони), неутрони и тежки заредени частици.
7.	Симулиране на траектории на частици.
8.	Монте Карло оценки на макро величините, представляващи интерес при взаимодействията на йонизиращите лъчения с веществото. Статистически неопределености. Методи за намаляване на дисперсията.
9.	Запознаване с кода PENELOPE (A code system for Monte Carlo Simulation of Electron and Photon Transport). Структура и особености на кода.
9.	Приложение на PENELOPE за симулиране на преминаване на електрони, фотони във веществото.
10.	Приложение на PENELOPE в медицината, дозиметрията и радиационната защита.

Библиография

Основна:

1. M. Kalos, A. Whitlock. Monte Carlo methods. Volume I: Basics, John Wiley & Sons, New York, 1986.
2. R. Rubenstein, Simulation and the Monte Carlo Method, John Wiley & Sons, New York, 1981.
3. F. Salvat, E. Acosta, J. Sempau, PENELOPE- A Code System for Monte Carlo Simulation of Electron and Photon Transport, NEA, OECD 2003

Допълнителна:

1. G. F. Knoll. Radiation Detection and Measurement, Second edition, John Wiley & Sons, New York, 1989.
2. И. Манджуков, Експериментална ядрена физика, записки на лекции.
3. Избрани научни статии и материали в Wikipedia – по препоръка на преподавателя.
4. G. F. Knoll. Radiation Detection and Measurement, Second edition, John Wiley & Sons, New York, 1989.
5. C. Page. Professional Programmer's Guide to FORTRAN77, University of Liechester, UK, 1995.

6. QUADOS, Intercomparison on the Usage of Computational Codes in Radiation Dosimetry, Bologna –Italy International Workshop Proceedings, July 14-16 2003.
7. Начален курс по основи на езика FORTRAN , кат. ЯТЯЕ, ФзФ на СУ, достъпен на адрес: <http://ntne.phys.uni-sofia.bg/BG/index.htm>

Дата:
Февруари, 2013

Съставил:
/доц. д-р Кр. Митев/