



Утвърдил:

Декан

Дата

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"

Факултет: Физически

Специалност: (код и наименование)

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

Ядрена техника и ядрена енергетика

Бакалавърска програма: (код и наименование)

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

Ядрена техника и ядрена енергетика

УЧЕБНА ПРОГРАМА

Дисциплина:

--	--	--	--

Увод в ядрените технологии

Преподавател: доц. д-р Мирослав Данчев

Асистент: ас. Тодор Йорданов

Учебна заетост	Форма	Хорариум
Аудиторна заетост	Лекции	30
	Семинарни упражнения	30
	Практически упражнения (хоспитиране)	60
Обща аудиторна заетост		120
Извънаудиторна заетост	Реферат	60
	Доклад/Презентация	15
	Самостоятелна работа в библиотека или с ресурси	60
Обща извънаудиторна заетост		135
ОБЩА ЗАЕТОСТ		255
Кредити аудиторна заетост		4.0
Кредити извънаудиторна заетост		4.5
ОБЩО ЕКСТ		8.5

№	Формиране на оценката по дисциплината ¹	% от оценката
1.	Workshops {информационно търсене и колективно обсъждане на доклади и реферати)	40
2.	Текуща самостоятелна работа/контролно	10
3.	Изпит	50

Анотация на учебната дисциплина:

Курсът осигурява основни познания по практическите приложения на ядрената физика в индустрията (извън ядрената енергетика) и в научните изследвания. Тези познания са предпоставка за ориентиране във физичните принципи, лежащи в основата на приложенията, и са отправна точка за избор на подходящи методи за изследване и технически решения в конкретните случаи.

Предварителни изисквания:

Студентите трябва да са слушали курсовете по „Атомна физика и взаимодействие на лъчението с веществото”, „Физика на ядрото и елементарните частици” и „Вероятности и физическа статистика”.

Очаквани резултати:

След курса студентите трябва да са запознати с най-широкият кръг от възможни приложения на ядрената физика в индустрията, медицината и космическите изследвания, както и с базисните физични принципи, залегнали зад тези приложения. Студентите трябва да могат да правят прости количествени оценки при практическо използване на радиоактивни източници.

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

Учебно съдържание

Лекции

№	Тема:	Хорариум
I.	<u>Ядрени лъчения, взаимодействия, източници и детектори</u>	
1.	Основни свойства на алфа-лъчите и тежките йони. Енергия, пробег, специфична йонизация. Свойства на бета частиците и ускорени електрони. Сравняване с алфа-частиците.	2
2.	Свойства на неутроните. Основни взаимодействия. Видове ядрени реакции.	2
3.	Основни свойства на гама-лъчите. Процеси на взаимодействия. Източници.	2
4.	Детектори на ядрените лъчения за практически приложения. Общи характеристики.	2
5.	Основни класове детектори: йонизационни, сцинтилационни, полупроводникови детектори. Фотографски, калориметрични и термолуминесцентни детектори.	4
6.	Източници на ядрени лъчения и полета, създавани от тях. Методи за пресмятане на полета в различни геометрии. Моделиране на сложни радиационни полета.	4
II.	<u>Ядренофизични методи и средства за измерване и контрол</u>	
7.	Радиационни уреди за преброяване на преминаващи обекти. Радиационни нивомери, анализатори на прах и дим в газове среди.	2
8.	Измерване и контрол на дебелини на материали и покрития върху тях. Радиационни везни за лентови товари. Анализ на грешките.	2
9.	Радиационни уреди за измерване на налягане, разстояния, скорости и вибрации.	2
10.	Гама и неутронна дефектоскопия. Общи принципи. Използвани детектори.	2
11.	Общи принципи за елементарен и изотопен анализ на проби и материали с йонизиращи лъчения. Неутронен активационен анализ. Резонансни гама анализатори. Рентгено-радиометричен анализ. Рентгено-флуоресцентен анализ. Електронни микроскопи и микроанализатори.	4
III.	<u>Част трета. Ядрени източници на енергия с малка мощност.</u>	
12.	Принципно устройство на малки ядрени реактори. Възможности за приложението им в транспортни средства.	1
13.	Ядрени топлинни устройства с малка мощност. Изотопни източници на електрична енергия с пряко и непряко преобразуване.	1

Семинарни упражнения+Практикум

№	Тема:	Хорариум
1.	Методи за анализ и контрол с преминали бета-лъчи. Определяне на дебелините на тънки лентови материали с преминали бета-лъчи.	2+4
2.	Методи за анализ и контрол с обратно разсеяни бета-лъчи. Измерване на съдържанието на тежки елементи в прахообразни проби от лек пълнител с обратно разсеяни бета-лъчи.	2+4
3.	Качествен рентгенофлуоресцентен анализ. Идентифициране на неизвестни елементи по енергиите на характеристичното лъчение, възбудено с гама- и бета-лъчи.	2+4
4.	Количествен рентгенофлуоресцентен анализ. Определяне количеството олово и калай в оловно-калаени сплави и количеството $PbCO_3$ в прахообразни проби.	2+4
5.	Методи за анализ и контрол с преминали и разсеяни гама-лъчи. Измерване на дебелини на материали с преминало гама-лъчение и със спиращо лъчение.	2+4
6.	Полева гама-спектрометрия. Определяне на концентрацията на уран, торий и калий в почвата с преносим гама-спектрометър.	2+4
7.	Идентификация на бета-излъчватели чрез бета-спектроскопия. Наблюдение на бета-спектрите на Sr(Y)-90, Cs-137, Na-22. Идентификация на неизвестен бета-източник.	2+4
8.	Определяне на изотопното обогатяване на уран с полупроводников детектор. Наблюдение на спектъра и идентификация на линии на U-235 и U-238.	2+4
9.	Измерване на изотопното обогатяване на уран със сцинтилационен детектор. Наблюдение на спектъра и идентификация на линии за случай на естествена изотопна смес и високо обогатен уран. Измерване на обогатяването на неизвестна проба	2+4
10.	Определяне на замърсявания във водата на първи контур на АЕЦ чрез гама-спектрометрия	2+4
11.	Идентификация на изотопите на трансуранови елементи в ядрени материали	2+4
12.	Практически пресмятания на активация на материали с неутрони	4+4
13.	Определяне на погълнатата доза от гама-лъчение в плътни среди	0+4
14.	Обработка и анализ на експерименталните резултати	4+4
15.	Колоквиум	0+4

Конспект за изпит

№	Въпрос
1	Основни свойства на алфа-лъчите и тежките йони. Енергия, пробег, специфична йонизация.
2	Свойства на бета частиците и ускорени електрони. Сравняване с алфа-частиците.
3	Свойства на неутроните. Основни взаимодействия и видове ядрени реакции.
4	Основни свойства на гама-лъчите. Източници, най-общи закономерности, Процеси на взаимодействия.
5	Детектори на ядрените лъчения за практически приложения. Временни и енергетически характеристики.
6	Йонизационни камери. Характеристики. Области на пропорционалните и Гайгерови детектори. Особенности за различните лъчения.
7	Сцинтилационни детектори. Устройство, действие, ефективност за различни лъчения.
8	Полупроводникови детектори. Ефективност и разделителна способност по енергии.
9	Фотографски и калориметрични методи за детектиране на отделни частици и потоци от тях.
10	Източници на лъчения и радиационни полета създавани от тях. Най-общи свойства на различните полета: Закони за отслабване от точков източник за различни лъчения.
11	Линеен алфа- и гама източник във вакуум и поглъщаща среда.
12	Гама поле на тънък цилиндричен източник по оста на цилиндъра със самопоглъщане.
13	Понятие за поле на правоъгълни източници. Излъчване на големи тела – пресечен конус през поглъщаща среда.
14	Принципи на метода Монте Карло за гама-полета от сложни източници. Вторични лъчения. Цифрови експерименти.
15	Преброителни релета. Радиационни нивомери.
16	Измерване и контрол на дебелини на материали и покрития върху тях. Общи принципи.
17	Радиационни везни за лентови товари. Грешки и възможности за намаляването им – методи.
18	Йонизационни манометри. Видове и техните съществени характеристики.
19	Радиационни далекомери, измерители на вибрации и скоростомери
20	Гама и неутронна дефектоскопия. Принципи. Различия между тях. Детектори за дефектоскопски апарати.
21	Общи принципи за елементен анализ на проби и материали с йонизиращи лъчения.
22	Неутронен активационен анализ. Възбуждане, детектори за измерване, особености.
23	Резонансни гама анализатори и принципите на анализ.
24	Рентгено-радиометричен анализ. Детектори и принципи за анализ. Използване на диференциални филтри.

25	Рентгено-радиометричен анализ. Приложение на полупроводникови детектори. Електронни микроскопи и микроанализатори.
26	Принципно устройство на малки ядрени реактори и приложението им в транспорта: кораби, ракети, влакове.
27	Ядрени батерии. Приложения.
28	Перспективи за използване на термоядрения синтез. Къде съществува в природата? Принципи за създаване на изкуствени реактори за ядрен синтез.

Библиография

Основна:

1. Павел Каменов, *Ядрена техника*, (Издателство на СУ "Кл.Охридски", София, 1983); (Заб.: Осигурен е електронен вариант на това издание).
2. G. Knoll, *Radiation Detection and Measurement*, (John Wiley & Sons Inc., 2000).
3. W.R. Leo, *Techniques for Nuclear and Particle physics*, (Springer-Verlag, Berlin, 1994).

Допълнителна:

1. Достъпната литература в Internet по отделните въпроси.
2. Статии в научни списания.

Дата: 08.03.2013

Съставил:

/доц. д-р Мирослав Данчев/