

**СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ**

БЪЛГАРИЯ, СОФИЯ 1164
БУЛ. "ДЖЕЙМЗ БАУЧЪР" 5
ТЕЛ.: +359 2 622 446

ФАКС: +359 2 962 5276, ТЕЛЕКС: 23296 SUKO BG



**SOFIA UNIVERSITY
FACULTY OF PHYSICS**

1164 SOFIA, BULGARIA
5 JAMES BOURCHIER BLVD.
TEL.: +359 2 622 446

FAX: +359 2 962 5276, TELEX: 23 296 SUKO BG

Утвърдена с Протокол на ФС N:/

Декан:

/доц. д-р Д. Мърваков/

УЧЕБНА ПРОГРАМА

ПО ДИСЦИПЛИНАТА: Ядрен горивен цикъл

ВКЛЮЧЕНА В УЧЕБНИЯ ПЛАН НА СПЕЦИАЛНОСТ:

Ядрена техника и ядрена енергетика

СТЕПЕН НА ОБУЧЕНИЕ: бакалавър

КРЕДИТИ (ECTS): 3

КАТЕДРА: ЯТЯЕ

ИЗВАДКИ ОТ УЧЕБНИЯ ПЛАН

Вид на занятията:	Семестър:	Хорариум-часа/ седмично:	Хорариум-часа Общо:
Лекции	8	45	45
Семинарни упражнения			
Практически упражнения			
Общо часа:	8		45
Форма на контрол:	ИЗПИТ		

А. АНОТАЦИЯ

В съвременната ядрена енергетика съществуват два типа ЯГЦ: отворен ЯГЦ, при който отработеното ядрено гориво (ОЯГ) се погребва без преработка, и затворен цикъл с преработка на ОЯГ. Курсът дава познания за отделните етапи на ЯГЦ - от добив на уран през производството на ЯГ и неговата експлоатация до края на всяка от двете възможности. Разгледани са и съвременните подходи по класификация, обработка и погребване на радиоактивни отпадъци, както и въпросите, свързани с извеждане от експлоатация на ядрени съоръжения. Съвместно с отделните ядрени технологии е разгледано и тяхното въздействие върху човека и околната среда.

Б. СЪДЪРЖАНИЕ НА УЧЕБНАТА ПРОГРАМА:

Лекции (или упражнения)

№	Тема, вид на занятието:	Брой часове
1.	Потребности от енергия. Енергийни ресурси. Място на ядрените технологии в производството на енергия	1
2.	Ядрен горивен цикъл. Основни характеристики на отворен и затворен ЯГЦ.	2
3.	Природен уран. Физични, химични и ядрени свойства. Торий. Плутоний. Разпространение; уранови руди. Търсене и проучване на находища.	4
4.	Методи за добив на природен уран: подземен добив, открит добив, геотехнологичен метод. Основни стадии в преработката на урана: механично обогатяване, хидрометалургична преработка, химични процеси, фино пречистване на урана.	3
5.	Методи и технологии за изотопно обогатяване. Основи на теорията на изотопното разделяне. Разделителна работа.	3
6.	Ядрено гориво. Изисквания към горивото. Видове ЯГ. Производство на ядрено гориво и на топлоотделящи елементи.	3
7.	Възможности за използване на МОХ гориво в реактори с бързи и с топлинни неутрони. Ториев цикъл.	1
8.	Дълбочина на изгаряне. Промяна на изотопния състав на горивото в процеса на изгаряне. Продукти на делене и продукти на активация в ЯЕР. Методи за извеждане на радиоактивните вещества от ядрените инсталации.	5
9.	Промени във физичните свойства на ядреното гориво при експлоатация. Радиоактивност и остатъчно топлоотделяне. Натрупване на трансуранови нуклиди.	4
10.	Съхраняване на отработено ядрено гориво. Първоначално съхраняване. Технологии за междинно съхраняване.	2
11.	Транспорт на ядрени материали. Транспорт на суровини за ядрено гориво, на свежо и на отработено гориво.	1

12.	Радиохимична преработка на отработено ядрено гориво. Извличане на уран и плутоний чрез течна екстракция.	2
13.	Радиоактивни отпадъци. Класификация, съхраняване и преработка на РАО.	3
14.	Окончателно погребване на отработеното ядрено гориво и на високоактивните отпадъци.	2
15.	Нерадиационни въздействия на ядрения горивен цикъл върху околната среда. Видове въздействия и относителната им значимост в различните стадии на ЯГЦ. Изразходване на земни и водни ресурси. Изменение на ландшафта. Химични замърсявания. Топлинни емисии и тяхното влияние върху биосферата.	4
16.	Замърсяване на околната среда при тежки реакторни аварии. Аварии в Уиндскейл, Три Майл Айлънд, Чернобил. МПА и надпроектни аварии с реактор водно-воден под налягане.	2
17.	Извеждане от експлоатация на ядрени реактори	3

В. Формата на контрол е: (изпит или текуща оценка)

Знанията се проверяват и оценяват чрез писмен изпит и устно събеседване. Изисква се познаване на общите принципи, методи и технологии, прилагани в различните етапи на ядрения горивен цикъл и тяхното взаимодействие.

(Описва се подробно по какъв начин, кога и от кого ще се осъществява контрол върху знанията и уменията на студентите, какви домашни, проекти, задачи трябва да подготвят и представят те, как ще се формира крайната оценка, критерии за оценяване.)

Г. Основна литература:

1. Л. Цанков, Екология на ядрения горивен цикъл, Записки на лекции, София (2006), ntne.phys.uni-sofia.bg
2. Владимир Велев, Калин Филипов: Ядрени горива, ИФО Дизайн, София (2008).
3. Е.Вапирев, И.Христосков: Съхраняване на отработено ядрено гориво - технология и опит, Балбок, София (1994).
4. Ира Стефанова: Погребване на високоактивни отпадъци, Термит 97, София (2004).

Д. Допълнителна литература:

1. Н.М.Синев: Экономика ядерной энергетики, Москва, Энергоатомиздат (1987).
2. Н.С.Бабаев, В.Ф.Демин, Л.А.Ильин, В.А.Книжников, И.И.Кузьмин, В.А.Легасов, Ю.В.Сивинцев: Ядерная энергетика, человек и окружающая среда, Москва, Энергоатомиздат (1984).

Съставил програмата:

Дата: 07.03.2011г.

/Л. Цанков/