



Утвърдил: .....

Декан

Дата .....

## СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"

**Факултет: Физически**

Специалност: (код и наименование)

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

Ядрена техника и ядрена енергетика

**Магистърска програма:** (код и наименование)

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

Ядрена енергетика и технологии

### УЧЕБНА ПРОГРАМА

Дисциплина: 

--	--	--	--

Реакторни материали в ЯЕЦ (редовно)

(код и наименование)

**Преподавател: доц. д-р Татяна Борисова Авджиева**

Асистент:

Учебна заетост	Форма	Хорариум
Аудиторна заетост	Лекции	45
	Семинарни упражнения	
	Практически упражнения (хоспетиране)	15
<b>Обща аудиторна заетост</b>		<b>60</b>
Извънаудиторна заетост	Самостоятелна подготовка за две контролни работи	30
	Курсова работа върху 4 задачи	30
	Самостоятелна подготовка за изпит	30
	Самостоятелна работа в библиотека или с ресурси	30
<b>Обща извънаудиторна заетост</b>		<b>120</b>
<b>ОБЩА ЗАЕТОСТ</b>		<b>180</b>
Кредити аудиторна заетост		2
Кредити извънаудиторна заетост		4
<b>ОБЩО ЕКСТ</b>		<b>6</b>

№	Формиране на оценката по дисциплината	% от оценката
1.	Две контролни работи	60
2.	Курсови работи	40
3.	<i>*Като текуща оценка се признава средната оценка от защитата на всички курсовите задачи и оценките от двете контролни работи.</i>	

#### **Анотация на учебната дисциплина:**

Главната цел на курса е да се запознаят обучаемите с основните конструкционни материали, използвани в ЯЕЦ, техните свойства, структура и означение. Преминаването от общо-теоретични към технологично-практически знания за якостта, разрушаването и деградацията на свойствата на енергийните конструкционни елементи. Дисциплината повишава инженерната и общотехническата култура на студентите и подпомага развиването на технологичното мислене при експлоатирането на ядрените съоръжения.

Задълбочено се изучават структурата, свойствата и приложението на материалите в ядрената енергетика и се прави анализ на якостта и разрушаването на енергийните съоръжения.

В средата и в края на семестъра се правят две едночасови писмени проверки на знанията на обучаемите и се поставят текущи оценки, които ще представляват 60 % от крайната оценка по дисциплината. В края на учебния курс се разработва курсова работа с 4 задачи, оценката от която ще представлява 40 % от крайната оценка. За да се постави обща оценка по дисциплината, оценките на писмените и на курсовата работи трябва да бъдат минимум среден 3.

#### **Предварителни изисквания:**

Необходимо е студентите да имат основни познания по:

- Материалознание и технология на материалите;
- Химия, физика.

#### **Очаквани резултати:**

Подготовка на специалисти със задълбочени познания в областта на структурата и свойствата на материалите, притежаващи:

- теоретична подготовка в областта на структурата и свойствата на неорганичните и органични материали, използвани в реактивни и корозионни среди и в условията на повишени температури и налягания;
- специфични познания върху поведението на материалите при различни експлоатационни условия;
  - получават задълбочени познания за структурата и връзката със свойствата на материалите, начините за преработка на материалите, защита на материалите от неблагоприятни въздействия, методите за анализ на

различните типове материали.

- деградацията на свойствата на материалите при облъчване;
- специфични познания за работа със съвременни апарати за анализ и контрол на качеството на материалите;
- познания за пукнатиноустойчивостта на материалите.

### *Учебно съдържание*

<b>№</b>	<b>Тема:</b>	<b>Хорариум</b>
1.	Механична и радиационна якост на реакторните материали	3
2.	Дефекти на кристалната решетка. Влияние върху свойствата на реакторните материали	3
3.	Деформация и механизми на разрушаване (механика на разрушаването)	6
4.	Топло- и огнеустойчивост	3
5.	Съвместимост при работа на реакторните материали	3
6.	Радиационна якост	3
7.	Корозия на реакторните материали. Класификация на корозионните процеси. Фактори, влияещи върху корозията на реакторните материали	3
8.	Алуминий и неговите сплави. Берилий. Графит. Магнезий и сплавите му. Цирконий и сплавите му. Съвместимост с горивото.	3
9.	Топлоносители в ядрените централи – водни, газови, органични, течни метали. Ядрено-физически свойства. Влияние на външните фактори (облъчване, физико-химични и корозионни процеси, механични натоварвания).	3
10.	Материали за регулиращата система – бор и борни съединения, кадмий, хафний	3
11.	Материали за биологична защита – водородосъдържащи материали, хидриди, хидрати и органични съединения, бетон, тежки метали.	3
12.	Ядрено гориво. Общи понятия. Класификация, особености, изисквания. Метално ядрено гориво – физични, химични, механични и топлинни свойства на урана и плутония. Керамично ядрено гориво. Дисперсно	3

	ядрено гориво. Идеална и реална структура на ядреното гориво. Радиационна стабилност. Оксидно ядрено гориво. Перспективни видове ядрено гориво – уранови карбиди, нитриди и силициди. Абсорбери – скандий, кадмий, гадолиний.	
13.	Конструкционни материали за активната зона. Класификация. Алуминий и неговите сплави. Берилий. Графит. Магнезий и сплавите му. Цирконий и сплавите му. Съвместимост с горивото.	3
14.	Конструкционни материали за корпуса на реактора. Перлитни стомани. Хромови корозионно устойчиви стомани. Медни сплави. Титан и сплавите му.	3
	<b>Упражнения</b> (практикум)	
15.	Пресмятане на минималния размер на дефект в експлоатиран детайл	3
16.	Схематизация на дефект и определяне на коефициента на интензивност на напреженията	3
17.	Задача по избор на материал за реален детайл	3
18.	Методика за определяне състоянието на метала на съоръжение от активната зона	6

### *Конспект за изпит*

№	Въпрос
1.	Механична и радиационна якост на реакторните материали
2.	Фактори при оценяване на безопасността на ядрения реактор
3.	Дефекти на кристалната решетка. Влияние върху свойствата на реакторните материали
4.	Основни изисквания към реакторните материали
5.	Деформация и механизми на разрушаване (механика на разрушаването)
6.	Съвместимост при работа на реакторните материали
7.	Корозия на реакторните материали. Класификация на корозионните процеси. Фактори, влияещи върху корозията на реакторните материали.
8.	Топлоносители в ядрените централи. Ядрено-физически свойства. Влияние на външните фактори (облъчване, физико-химични и корозионни процеси, механични натоварвания).
9.	Материали за регулиращата система
10.	Материали за биологична защита
11.	Ядрено гориво. Общи понятия. Класификация, особености, изисквания
12.	Конструкционни материали за активната зона. Класификация
13.	Конструкционни материали за корпуса на реактора

## ***Библиография***

### ***Основна:***

1. Авджиева Т., К. Стаевски, Материалознание и технология на материалите, УИ „Св. Кирил Охридски”, София, 2013.
2. Глухов, Г., М. Лаков, Ядрени реактори и паро-генераторни инсталации, Сиела, София, 1999.
3. NSC Material Properties Database, International nuclear science Center, <http://www.insc.anl.gov/matprop/>.

### ***Допълнителна:***

1. Конструкционни материали ядреных реакторов: Учебник для вузов. Н.М.Бескоровайный, Б.А.Калин, П.А.Платонов, И.И.Чернов. - М.: Энергоатомиздат, 1995. - 704 с.
2. FUTURE REACTOR MATERIALS, Oak Ridge National Laboratory, <http://www.ornl.gov/info/ornlreview>
3. Годин Ю.Г. Физическое металловедение плутония и его сплавов. М.: МИФИ, 2004.
4. Годин Ю.Г., Тенишев А.В. Карбидное ядерное топливо. М.: МИФИ, 2007.

**Дата: 10.03.2013**

***Съставил:***

доц. д-р Татьяна Борисова Авджиева