



Утвърдил:

Декан

Дата

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"

Факултет: Физически

Специалност: (код и наименование)

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

.Физика

Магистърска програма: (код и наименование)

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

Ядрена енергетика и технологии

УЧЕБНА ПРОГРАМА

Дисциплина:

--	--	--	--

Надеждност в ядрената енергетика

(код и наименование)

Преподавател: доц. д-р Константин Стаевски

Асистент:

Учебна заетост	Форма	Хорариум
Аудиторна заетост	Лекции	45
	Семинарни упражнения	15
Обща аудиторна заетост		60
	Курсова работа върху 3 задачи	60
	Самостоятелна подготовка за изпит	60
Обща извънаудиторна заетост		120
ОБЩА ЗАЕТОСТ		180
Кредити аудиторна заетост		2
Кредити извънаудиторна заетост		4
ОБЩО ЕКСТ		6

№	Формиране на оценката по дисциплината	% от оценката
1.	Защита на курсова работа	20
2.	Изпит	80

Анотация на учебната дисциплина:

Дисциплината запознава студентите с методите за оценка и прогнозиране на ресурса и безотказността на компонентите и системите в ядрената енергетика.

В курса се разглеждат основните показатели за оценка на надеждността на техническите системи и техните компоненти. В тази връзка се акцентира върху анализа на данните от изпитване на надеждност чрез набор от непрекъснати вероятностни разпределения, описващи времето за безотказна работа : /експоненциално, нормално, логнормално, Вейбул, Релей, Гумбел/ , а също и дискретните: /биномно, Пуасон/, характеризиращи разпределението на отказите. Специално внимание се отделя на различни структурни модели за системи с и без резервиране, намиращи приложение в ядрената енергетика. В курса се разглеждат механизмите за деградацията на материалите при експлоатацията на съоръженията в ядрената енергетика, както и методиките за оценка на надеждността им и прогнозиране на ресурса.

Дисциплината завършва с писмен изпит съдържащ три задачи от разглежданите теми, като при явяване на изпит може да се използва литература. Оценка от изпита се формира като претеглена средна стойност от оценките на отделните задачи. За допускане до изпит е необходимо представяне на курсова работа по задание от упражненията.

Предварителни изисквания:

- Математически курсове за Физическия факултет;
- Познания по основните инженерни дисциплини: Материалознание и Техническа механика;

Очаквани резултати:

Студентите, завършили успешно курса по Надеждност в ядрената енергетика, могат да:

- анализират основните показатели за надеждност на технически обекти;
- обработват първична информация от изпитване на надеждност при различни планове на изпитване;
- прилагат графични методи за нанасяне на експериментални данни във вероятностни мрежи, необходими за валидиране на статистическия модел и неговите параметри;
- построяват блокови схеми в надеждностен аспект и други структурни модели за оценка на надеждността на системи с и без резервиране;
- правят прогнозни оценки за надеждността на механични елементи, базирани върху модела “натоварване - носеща способност”;
- оценяват вероятността за крехко разрушаване на реакторен корпус за ядрен енергиен блок, базирана върху базата данни за експлоатационните характеристики и хипотетично постулиран дефект с критични размери.

Учебно съдържание

№	Тема:	Хорариум
1.	Ядрената енергетика като обект на надеждностен анализ; безопасност и надеждност в ЯЕ - характеристики, основни сведения. /лекция/	3
2.	Математически основи на теорията за надеждност; показатели за надеждност на технически системи; вероятностни разпределения за описване на отказите и времето за безотказна работа. /лекции/	6
3.	Методи за обработка на информацията при оценка на показателите за надеждност; видове изпитвания на надеждност и планове на изпитване; първична обработка на данните и нанасяне във вероятностни мрежи. /лекции и упражнения/	6+6
4.	Класификация на отказите в ядрената енергетика; активни и пасивни елементи; последствия от откази и откази по обща причина; ролята на човешкия фактор за надеждността в ЯЕ. /лекция/ .	6
5.	Структурни модели за оценка на надеждността на системите: блокови схеми - при серийно, паралелно и смесено свързване на елементите; при системи с пълно и частично резервиране; с гарантирано и ненадеждно превключване. /лекции и упражнения/	6+3
6.	Метод на критичните сечения, дърво на отказите и дърво на събитията - общи сведения /лекция/	3
7.	Надеждност на елементи на механични системи - общ подход чрез модела “натоварване-съпротива “. Напрегнато и деформирано състояние в локални зони. Основни сведения от механиката на разрушение. /лекция и упражнение/	6+3
8.	Механизми за якостната деградация на материалите в ядрената енергетика - неутронно окрежкостяване; умора; корозия; оценка на носещата способност по референтни зависимости. Прогнозиране на надеждността и ресурса на корпуса на ядрен реактор –тип ВВЕР /лекция и упражнение/.	6+3
9.	Оптимизация и икономически аспекти на надеждността. /лекция/.	3

Конспект за изпит

№	Въпрос
1.	Безопасност и надеждност в ядрената енергетика – характеристика и основни сведения.
2.	Случайни величини-видове; функция на разпределение, плътност.
3.	Обобщаващи числени характеристики на случайните величини: на положението; на разсейването; моменти на разпределението.
4.	Показатели за безотказност и дълготрайност - интензивност на отказите; средна отработка до отказ; ресурс; гама процентен ресурс .
5.	Показатели за ремонтпригодност и комплексни показатели за надеждността.
6.	Закони за разпределение на дискретни величини при оценка на надеждността: биномно и Пуасоново разпределения.
7.	Закони за разпределение на непрекъснати случайни величини при оценка на времето за безотказна работа: нормално и логаритмично нормално разпределения.
8.	Разпределение на Вейбул и експоненциално разпределение.
9.	Статистически методи за оценка на параметрите на разпределението: метод на моментите и метод на максималното правдоподобие; интервални оценки.
10.	Оценка на грешките при определяне на параметрите на разпределение и обема на извадката.
11.	Графични методи за оценка на малки извадки – конструиране на вероятностни мрежи .
12.	Видове изпитвания на надеждност и планове на изпитване.
13.	Контролни и ускорени изпитвания - характеристика и общи сведения.
14.	Графични методи за оценка на параметрите при цензурирани извадки - метод на кумулативната интензивност на отказите.
15.	Класификация на отказите в ядрената енергетика – характеристика и критерии.
16.	Активни и пасивни елементи, последствия от отказ с обща причина.
17.	Ролята на човешкия фактор за надеждността в ядрената енергетика.
18.	Структурни модели за оценка на надеждността на системите: блокови диаграми.
19.	Оценка на надеждността за системи с частично резервиране - с гарантирано и несигурно превключване.
20.	Метод на критичните сечения, методи за анализ на “дърво на отказите” и “дърво на събитията” – общи сведения, логически символи и действия.
21.	Надеждност на елементи от механични системи - общ подход чрез модела “натоварване - носеща способност”.
22.	Оценка на якостната деградация на материала на реакторния корпус при неутронно окрежкостяване - референтни криви.
23.	Анализ на напрегнатото състояние в критичната зона на корпуса. Характеристика на постулирани дефекти - тип “пукнатина” и вероятностна оценка на работоспособността и ресурса.
24.	Оптимизация и икономически аспекти на надеждността.

Библиография:

Основна литература

1. Капур К., Ламберсон Л., **Надежность и проектирование систем**, Мир, Москва, 1980, стр.604.

2. Острейковский В.А., **Старение и прогнозирование ресурса оборудования атомных станций**, Энергоатомиздат, Москва, 1994, стр.280.

3. Диллон Б., Сингх Ч., **Инженерные методы обеспечения надежности систем**, Мир, Москва, 1984, стр.318.

Допълнителна литература:

www.Weibull.com-eBooks

Съставил програмата:

(подпис)

/доц.д-р инж.К.Стаевски /

Дата:11.03.2013