ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53001283 - Seguridad nuclear

PLAN DE ESTUDIOS

05AZ - Master Universitario en Ingenieria Industrial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017/18 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos....1
2. Profesorado....1
3. Conocimientos previos recomendados....2
4. Competencias y resultados de aprendizaje....2
5. Descripción de la asignatura y temario....3
6. Cronograma....5
7. Actividades y criterios de evaluación....7
8. Recursos didácticos....8
9. Otra información....9

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53001283 - Seguridad nuclear
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Segundo curso
Semestre	Tercer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05AZ - Master Universitario en Ingenieria Industrial
Centro en el que se imparte	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
Curso académico	2017-18

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Eduardo Florentino Gallego Diaz (Coordinador/a)	Ing. Nuclear	eduardo.gallego@upm.es	M - 15:00 - 15:30 Previa cita.
Gonzalo Jimenez Varas	Ing. Nuclear	gonzalo.jimenez@upm.es	M - 15:00 - 15:30 Previa cita.

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
César Queral Salazar	cesar.queral@upm.es	ETS Minas y Energía

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ingenieria Industrial no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Es recomendable no empezar la asignatura con materias pendientes de cursos previos.

- Tecnología Nuclear y Centrales nucleares

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

CE6 - Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.

CG1 - Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.

CG11 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.

CT1 - Uso de la lengua inglesa

4.2. Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA173 - Preparación básica para desempeñar un trabajo en ingeniería o en organismo regulador sobre seguridad de las centrales nucleares

RA169 - El alumno conocerá y será capaz de trabajar con simuladores comerciales

RA172 - Introducir los criterios de seguridad y los aspectos tecnológicos necesarios para el emplazamiento, diseño, construcción y operación de centrales nucleares en condiciones seguras, así como las bases teóricas del análisis de accidentes y del análisis de seguridad.

RA174 - Iniciación al manejo de algunos programas de ordenador útiles en el análisis de seguridad nuclear

RA136 - Energía nuclear

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La seguridad nuclear abarca el conjunto de ciencias y tecnologías para diseñar componentes, sistemas y estructuras nucleares; así como establecer objetivos, principios, criterios y procedimientos para conseguir mantener bajo control, de forma permanente, los productos radiactivos que se acumulan en el combustible nuclear, mientras estén en el núcleo del reactor y fuera de éste.

En esta asignatura, de caracter introductorio, se tratan de introducir los conceptos básicos necesarios en seguridad nuclear, centrados en la dinámica de la acumulación y liberación de radiactividad en las centrales nucleares, los criterios de seguridad nuclear para centrales nucleares y el análisis de accidentes.

5.2. Temario de la asignatura

1. MÓDULO I INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS

   1.1. Los principios fundamentales de la seguridad nuclear y su aplicación.

   1.2. El concepto de riesgo y la cuantificación de la seguridad

   1.3. Los criterios de seguridad nuclear para CC.NN.

2. MÓDULO II ACUMULACIÓN Y LIBERACIÓN DE RADIACTIVIDAD EN LAS CC.NN.

   2.1. La acumulación de productos radiactivos en el reactor nuclear

   2.2. El balance de radiactividad en el refrigerante de una central nuclear

   2.3. La descarga de radiactividad al medio ambiente

3. MÓDULO III: ANÁLISIS DE TRANSITORIOS Y ACCIDENTES EN CC.NN.

   3.1. Introducción a los accidentes en centrales nucleares. Clasificación. Metodologías de análisis determinista y probabilista. Ejemplo de transitorio: disparo de turbina

   3.2. Accidentes en reactores tipo PWR:

      3.2.1. Accidentes con pérdida de refrigerante (Loss of Coolant Accident, LOCA). Grandes roturas (Large Break LOCA)

      3.2.2. Accidentes con pérdida de refrigerante. Pequeñas roturas. (Small Break LOCA)

      3.2.3. Accidentes de rotura de tubos en generadores de vapor (Steam Generator Tube Rupture, SGTR)

      3.2.4. Pérdida total de agua de alimentación (Total Loss of Feedwater, TLOFW)

      3.2.5. Transitorios de reactividad

      3.2.6. Sucesos de pérdida total de suministro eléctrico (Station Blackout, SBO)

   3.3. Introduccción a los accidentes severos en reactores de agua ligera

   3.4. Accidentes históricos en centrales nucleares: TMI-2; Chernóbil; Fukushima

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	**Clase teórica** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Clase teórica** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Clase teórica** Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	**Clase de problemas** Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas **Clase teórica** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Clase teórica** Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Clase de problemas** Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	**Clase teórica** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Clase de problemas** Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas **Clase teórica** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	**Clase teórica** Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Clase teórica** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Clase de problemas** Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas **Clase teórica**		**Tutoria Grupal** Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	**Problemas para trabajo personal** TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 01:00

	Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	**Clase teórica** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	**Clase teórica** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Clase teórica** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	**Clase teórica** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Práctica en simulador de Central Nuclear** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		**Examen y memoria de práctica de laboratorio** TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 01:00
8				**Examen parcial** EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00 **Examen final** EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:30
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Problemas para trabajo personal	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	10%	5 / 10	CG1 CG11
7	Examen y memoria de práctica de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	10%	5 / 10	CE6
8	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	80%	5 / 10	CG1 CG11 CE6 CT1

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Examen y memoria de práctica de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	10%	5 / 10	CE6
8	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:30	90%	5 / 10	CG1 CG11 CE6 CT1

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Evaluación continua: Tipos de pruebas y peso en la nota final (recomendable superior al 35%):

- 80 % Controles escritos (prueba parcial).
- 10 % Ejercicios periódicos (tutoría grupal).
- 10 % Prácticas.

Examen final: Nota mínima exigible en el examen final: 5

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes del Profesor	Bibliografía	Editados por los profesores
Moodle de la asignatura	Recursos web	Contenidos variados: presentaciones, problemas resueltos, enlaces a webs de interés, etc.
Simulador de central nuclear PWR	Equipamiento	Simulador de la central nuclear "José Cabrera"
Bibliografía complementaria	Bibliografía	Textos para ampliación de temas, a disposición de los alumnos en el Departamento

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se imparte en el bimestre septiembre-octubre.

Material bibliográfico e informático a disposición de los alumnos:

- Lee J.C., McCormick N. J., Risk and Safety Analysis of Nuclear Systems. Wiley (2011).
- Petrangeli G., Nuclear Safety. Butterworth-Heinemann (2006).
- Abramson P.B. (Editor), "Guidebook to Light Water Reactor Safety Analysis". Hemisphere Publishing Co., Washington (1985).
- Alonso A., "Introducción a la Seguridad Nuclear"; Vol. I: Fundamentos; Vol. II: La seguridad en la ubicación, proyecto, construcción y explotación de las centrales nucleares; Editorial Instituto de Estudios Nucleares, Junta de Energía Nuclear, Madrid (1975).
- Alonso A., y col., "Curso monográfico sobre análisis de accidentes". Editorial Instituto de Estudios de la Energía. CIEMAT, Madrid (1988).
- Eurocourse on Analysis of Severe Accidents in Light Water Reactors. F2I2-ETSII-UPM. 1997.
- Goded, F., Serradell, V., Martinez-Val, J.M y Oltrá, F., Teoría de Reactores y elementos de Ingeniería Nuclear, J.E.N., Madrid (1975, tomo I) (1981, tomo II).
- Lewis E.E., "Nuclear Power Reactor Safety". John Wiley & Sons, N.York (1977).
- Thompson T.J., Beckerley J.G. (Editors), "The Technology of Nuclear Reactor Safety"; Vol 1: Reactor Physics and Control; Vol. 2: Reactor Materials and Engineering. The M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts (1964 y 1973).
- Sehgal B.R., Nuclear Safety in Light Water Reactors: Severe Accident Phenomenology. Academic Press. (2012).