



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53001926 - Seguridad Nuclear

PLAN DE ESTUDIOS

05CN - D.M.U. En Ingeniería Industrial Y En Ciencia Y Tecnología Nuclear

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53001926 - Seguridad Nuclear
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05CN - D.m.u. en Ingeniería Industrial y en Ciencia y Tecnología Nuclear
Centro responsable de la titulación	05 - E.T.S. De Ingenieros Industriales
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Eduardo Florentino Gallego Díaz		eduardo.gallego@upm.es	Sin horario.
Gonzalo Jimenez Varas (Coordinador/a)	Despacho	gonzalo.jimenez@upm.es	M - 15:00 - 16:00 J - 15:00 - 16:00

* 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	cesar.queral@upm.es	ETSI Minas y Energía

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios D.m.u. en Ingeniería Industrial y en Ciencia y Tecnología Nuclear no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Centrales nucleares
- Tecnología Nuclear

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

MUII. (I) - ES BILINGÜE. Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés/castellano).

MUCTN.CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

MUCTN.CE04 - Es capaz de diseñar nuevos sistemas para centrales nucleares de fisión, con todos sus componentes principales, atendiendo en particular a su influencia sobre la seguridad

MUCTN.CE05 - Entiende a fondo el sistema de regulación de la seguridad, está comprometido con la seguridad y es consciente de la importancia de la cultura de seguridad para las aplicaciones de la energía nuclear, así como las implicaciones ético-sociales del manejo de residuos radiactivos y materiales del ciclo nuclear

MUCTN.CE07 - Es capaz de trabajar profesionalmente en las empresas del sector nuclear, diseñando, coordinando, dirigiendo e integrando los conocimientos necesarios para participar en la puesta en marcha y apoyo a operación de las instalaciones nucleares

- MUCTN.CG01 - Tener conocimientos avanzados de los aspectos científicos y tecnológicos de la energía nuclear
- MUCTN.CG04 - Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- MUCTN.CT05 - Resuelve. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
- MUCTN.CT06 - Es responsable. Comprensión de la responsabilidad ética y profesional
- MUCTN.CT08 - Entiende los impactos. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global
- MUCTN.CT10 - Conoce. Conocimiento de los temas contemporáneos
- MUCTN.CT12 - Es bilingüe. Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés/castellano)
- MUII. (a) - APLICA. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.
- MUII. (c) - DISEÑA. Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que alcance los requisitos deseados teniendo en cuenta restricciones realistas tales como las económicas, medioambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, de fabricación y de sostenibilidad.
- MUII. (d) - TRABAJA EN EQUIPO. Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares.
- MUII. (f) - ES RESPONSABLE. Comprensión de la responsabilidad ética y profesional.
- MUII. (i) - SE ACTUALIZA. Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para comprometerse al aprendizaje continuo.
- MUII. (j) - CONOCE. Conocimiento de los temas contemporáneos.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA12 - 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.

RA29 - Conocer y razonar los criterios básicos de seguridad y protección radiológica

RA13 - El alumno conocerá y será capaz de trabajar con simuladores comerciales

RA14 - Iniciación al manejo de algunos programas de ordenador útiles en el análisis de seguridad nuclear

RA15 - Energía nuclear

RA11 - Preparación básica para desempeñar un trabajo en ingeniería o en organismo regulador sobre seguridad de las centrales nucleares

RA10 - Conocer la tecnología de las centrales nucleares avanzadas de nueva generación, sus características de operación y de seguridad

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 carácter introductorio, se presentan 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 transitorios y 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 RADIATIVIDAD 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. Introducción 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 tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Clase de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Clase teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Clase de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Clase teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Clase teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Clase de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Problemas para trabajo personal TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00
5	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

11	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	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 Progresiva y Global No presencial Duración: 01:00
13	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	Clase teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15				
16				Examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
17				Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:30

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.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Problemas para trabajo personal	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	30%	5 / 10	MUCTN.CT05 MUCTN.CT08 MUCTN.CT12 MUCTN.CB10 MUII. (a) MUII. (c) MUII. (d) MUII. (f) MUII. (i) MUII. (j) MUII. (l) MUCTN.CE05
12	Examen y memoria de práctica de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:00	10%	5 / 10	MUCTN.CB10 MUCTN.CE07 MUCTN.CG01 MUCTN.CG04 MUII. (a) MUII. (c) MUII. (d) MUII. (f) MUII. (i) MUII. (j) MUII. (l) MUCTN.CT12 MUCTN.CT05
16	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	5 / 10	MUCTN.CT05 MUCTN.CT06 MUCTN.CT08 MUCTN.CT10 MUCTN.CB10 MUII. (a) MUII. (c) MUII. (f) MUII. (i) MUII. (j) MUII. (l) MUCTN.CE04 MUCTN.CE05 MUCTN.CE07

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
12	Examen y memoria de práctica de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:00	10%	5 / 10	MUCTN.CB10 MUCTN.CE07 MUCTN.CG01 MUCTN.CG04 MUII. (a) MUII. (c) MUII. (d) MUII. (f) MUII. (i) MUII. (j) MUII. (l) MUCTN.CT12 MUCTN.CT05
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:30	90%	5 / 10	MUCTN.CT06 MUCTN.CT08 MUCTN.CT10 MUCTN.CT12 MUCTN.CB10 MUCTN.CG01 MUCTN.CT05 MUCTN.CG04 MUII. (a) MUII. (c) MUII. (f) MUII. (i) MUII. (j) MUII. (l) MUCTN.CE04 MUCTN.CE05 MUCTN.CE07

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	MUCTN.CT08 MUCTN.CT10 MUCTN.CB10 MUCTN.CG01 MUCTN.CG04 MUII. (a) MUII. (f) MUII. (i) MUII. (j) MUCTN.CE04 MUCTN.CE05 MUCTN.CE07 MUCTN.CT05 MUCTN.CT06

7.2. Criterios de evaluación

Para la **evaluación progresiva** contarán las asistencias a clase junto con las siguientes actividades de evaluación:

- 30% problemas trabajo personal (debe entregarse completo)
- 10% práctica de laboratorio (cuestionarios + memoria). Obligatorio realizarlas.
- 60% Prueba de evaluación parcial (nota mínima requerida: 5)

Las prácticas de laboratorio se consideran parte fundamental de la asignatura siendo obligatorias, y su calificación forma parte de la nota final (10%).

Para los alumnos que no superen la evaluación progresiva, habrá una **evaluación global** mediante un examen final en el que se podrán recuperar cada uno de los contenidos incluidos en la entrega de problemas y en la evaluación parcial, incluida una parte del examen que cubrirá las prácticas. Examen final: Nota mínima exigible en el examen final: 5. Para aprobar la asignatura será necesario obtener más de un 4.0 en ambas partes de la misma (Módulos I+II y Módulo III).

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

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., Martínez-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).

Contribuye a los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible:

ODS 7- Energía asequible y no contaminante

ODS 13- Acción por el Clima