



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

53001600 - Seguridad Nuclear: Análisis De Accidentes Nucleares

PLAN DE ESTUDIOS

05BF - Master Universitario En Ciencia Y Tecnologia Nuclear

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Segundo 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.....	10
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53001600 - Seguridad Nuclear: Análisis de Accidentes Nucleares
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Inglés/Castellano
Titulación	05BF - Master Universitario en Ciencia y Tecnología Nuclear
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
Curso académico	2022-23

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	J - 15:00 - 15:30 Posibilidad de tutoría en otro horario previa cita
Gonzalo Jimenez Varas	Ing. Nuclear	gonzalo.jimenez@upm.es	J - 15:00 - 15:30 Posibilidad de tutoría en otro horario 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.querel@upm.es	ETSI Minas y Energía

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario 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
- Seguridad Nuclear: Introducción
- Tecnología Nuclear
- Neutrónica

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE02 - Es capaz de realizar análisis matemático avanzado y simulación numérica de los diferentes procesos y sistemas de la física y de la ingeniería de los reactores de energía nuclear de fisión y/o fusión

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

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

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

CG02 - Realizar investigación, desarrollo e innovación en procesos y métodos aplicables a los sistemas de fisión o fusión nuclear

CG05 - Saber comunicar las conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CG06 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo

CT06 - Es responsable. Comprensión de la responsabilidad ética y profesional

CT08 - Entiende los impactos. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global

CT09 - Se actualiza. Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para comprometerse al aprendizaje continuo

CT10 - Conoce. Conocimiento de los temas contemporáneos

CT11 - Usa herramientas. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería

4.2. Resultados del aprendizaje

RA62 - Revisión de la evolución de los criterios de seguridad para centrales nucleares actuales y futuras

RA61 - Conocer los accidentes históricos en centrales nucleares y su importancia para la mejora de la seguridad

RA64 - Programas de Investigación y Desarrollo a escala nacional e internacional.

RA63 - Conocer las metodologías para el análisis de accidentes y el análisis probabilista de la seguridad.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Main Objectives:

The course's main objective are:

1. To know the Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants.
2. To know the methodologies for Probabilistic Safety Analysis ? level 2.
3. To study the phenomenology of severe accidents in Light Water Reactors.
4. To know methodologies for accident analysis and severe accident management.
5. To deepen in the open topics that are object of research.

Learning outcomes:

- Knowing Basic Nuclear Safety Principles and elements for Nuclear Power Plants.
- Knowing methodologies for Probabilistic Safety Analysis ? level 2.
- Knowing methodologies for accident analysis.
- Being aware of Research and Development Programs at national and international level.
- Knowing the historical accidents in nuclear power plants and their importance for the improvement of safety.
- Reviewing methodologies for severe accident management.

5.2. Temario de la asignatura

1. Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants.
2. Basic elements of Nuclear Safety. Safety Culture.
3. PSA Level 2 studies: Sequences of severe accidents and panoramic of the associated phenomena.
 - 3.1. Severe Accidents: The processes of fuel oxidation, melting and relocation
 - 3.2. Severe Accidents: Thermohydraulic phenomena in containment enclosures
 - 3.3. Severe Accidents: Corium-concrete interactions and the cooling of the corium
 - 3.4. The source term
 - 3.5. Simulation of severe accidents
4. Management of severe accidents
5. Design objectives from the point of view of nuclear safety. Advanced (Generation III+) and future (Generation IV)

nuclear power plants.

6. The nuclear accidents of TMI-2 and Chernobyl.
7. The nuclear accident of Fukushima-Daiichi
8. Integral methodologies for nuclear safety analysis

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Lesson in the classroom Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Lesson in the classroom Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Lesson in the classroom Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Lesson in the classroom Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Lesson in the classroom Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Lesson in the classroom Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Lesson in the classroom Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8				
9				
10				
11	Lesson in the classroom Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Lesson in the classroom Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Lesson in the classroom Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	Lesson in the classroom Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Seminar on Research in Severe Accidents in LWR Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
15	Lesson in the classroom Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

16			Seminar on historical nuclear accidents Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
17				Presentation of final written evaluation works TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 40:00 Presentation of final evaluation works PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 06:00

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 derivadas de la situación creada por la COVID-19.

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
17	Presentation of final written evaluation works	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	40:00	75%	5 / 10	CT11 CE02 CE05 CG02 CE07 CE04 CT08 CT10 CT06 CG06 CT09
17	Presentation of final evaluation works	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	06:00	25%	5 / 10	CT11 CE05 CG05 CT06

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Presentation of final written evaluation works	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	40:00	75%	5 / 10	CT11 CE02 CE05 CG02 CE07 CE04 CT08 CT10 CT06 CG06 CT09
17	Presentation of final evaluation works	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	06:00	25%	5 / 10	CT11 CE05 CG05 CT06

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

For the **progressive assessment**, the continuity of the student in attending the classes and the participation that the student has made in the classes, her/his interventions on the topics discussed and the general interest shown by the subject matter are taken into account, in a less-precise way..

The course has a clear orientation to current research topics. For this reason, the evaluation of the students is essentially based on the development of a work on some of the aspects dealt with in the subject. Some of the areas for such jobs are:

- ? PSA studies.
- ? International experimental program.
- ? Advanced power plant designs against accidents.
- ? Recently published research papers.
- ? Review and conclusions of the most significant nuclear accidents.
- ? Study of modules of the MELCOR and ASTEC codes.
- ? Review and study of regulations or international requirements: IAEA, EPRI, etc.

In its assessment, the criteria of depth of work, originality, personal contribution and validity of the conclusions are taken into account, among others. The aim is for the student to demonstrate that they have acquired the skills set out in the subject and have acquired the desirable maturity and responsibility.

If the student does not pass the subject through progressive evaluation, they may opt for an evaluation through an improved personal work and presentation in the **global final evaluation**.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Abramson	Bibliografía	Abramson, Paul B., Guidebook to Light Water Reactor Safety Analysis. Hemisphere Publishing Corporation (Springer-Verlag), Washington (1985).
Alonso	Bibliografía	Alonso A., y otros, Curso de doctorado sobre "Análisis de accidentes severos" (3 tomos). Apuntes publicados por la Cátedra de Tecnología Nuclear, ETSII-UPM. Madrid, (1993-95).
Bolado y Gallego	Bibliografía	Bolado R. y Gallego E. (Editores), El Juicio de Expertos y su aplicación a cuestiones de seguridad. Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial. Madrid, (ISBN 84-95108-06-2), (2000)
Sehgal	Bibliografía	Sehgal, B. R., Nuclear safety in light water reactors. Academic Press (2012)
Biblioteca especializada	Bibliografía	Informes especializados de proyectos de investigación internacionales y nacionales, así como de estudios y evaluaciones de los organismos reguladores y centros de investigación.
Código MELCOR	Equipamiento	Código para análisis de accidentes severos, desarrollado por los Sandia National Laboratories para la Nuclear Regulatory Commission de los EE.UU.
Código TRACE	Equipamiento	Código de análisis termohidráulico desarrollado por la Nuclear Regulatory Commission de los EE.UU.

Simulador de Central Nuclear	Equipamiento	Simulador de la Central Nuclear José Cabrera del tipo agua a presión.
------------------------------	--------------	---

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

The course is taught entirely in English

The subject is related to SDG 7- Affordable and non-polluting energy