



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

53001595 - Diseño de Reactores Nucleares

PLAN DE ESTUDIOS

05BF - Master Universitario En Ciencia Y Tecnologia Nuclear

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - 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.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	8

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53001595 - Diseño de Reactores Nucleares
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05BF - Master Universitario En Ciencia Y Tecnologia Nuclear
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Nuria Garcia Herranz (Coordinador/a)	Nuclear Planta1	nuria.garcia.herranz@upm.es	Sin horario. Solicitar por correo electrónico

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

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

- Tecnología nuclear: fundamentos de física de reactores de fisión
- Centrales nucleares
- Estructura de la materia

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

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

CE03 - Utiliza los datos y sistemas informáticos más empleados tanto en la investigación como en la industria nuclear para los sistemas de fisión y/o fusión

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

CG03 - Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares

CT03 - 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

CT05 - Resuelve. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

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

CT12 - Es bilingüe. Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés/castellano)

CT13 - Planifica. Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos

4.2. Resultados del aprendizaje

RA39 - Destreza en la utilización de herramientas de simulación

RA40 - Simulación numérica de Monte Carlo

RA42 - Diseño y análisis de reactores nucleares de fisión

RA41 - Aplicabilidad de códigos de cálculo para física de reactores de fisión)

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Los métodos de Monte Carlo son técnicas estocásticas para la resolución de diversos problemas a través de simulaciones numéricas que utilizan secuencias de números aleatorios. Hoy en día los métodos de Monte Carlo son ampliamente utilizados en diferentes campos de la física y la ingeniería, desde la astrofísica a la medicina nuclear. En particular en la industria nuclear, que necesita confiar en simulaciones numéricas precisas, estos métodos son prácticamente los únicos capaces de dar soluciones detalladas del transporte de radiación en sistemas complejos.

Este curso tiene como finalidad introducir al alumno en la utilización de este tipo de métodos computacionales y su

aplicación al diseño de sistemas nucleares. En primer lugar, se dota al alumno de los conocimientos básicos y específicos necesarios para llevar a cabo cálculos con códigos de transporte de radiación por el método de Monte Carlo. En segundo lugar, se presenta un código ampliamente utilizado en la industria, organismos reguladores y centros de investigación para el transporte neutrónico. Por último, se aplica dicho código a la evaluación del diseño de sistemas nucleares desde una perspectiva práctica.

De esta forma, el alumno se enfrentará a los mismos problemas que le pueden surgir en el ejercicio de su profesión: sabrá crear un modelo matemático de cualquier sistema, conocerá qué conjunto de datos necesita para su simulación con un código de Monte Carlo y qué resultados de interés puede obtener, aprendiendo a interpretar los resultados y a evaluar la bondad de los modelos y de las simulaciones realizadas.

5.2. Temario de la asignatura

1. Fundamentos de los métodos de Monte Carlo

- 1.1. Bases de las técnicas de Monte Carlo
- 1.2. Generadores de números aleatorios
- 1.3. Proceso de muestreo
- 1.4. Análisis estadístico
- 1.5. Aplicación al transporte neutrónico

2. Código de Monte Carlo

- 2.1. Geometría
- 2.2. Materiales
- 2.3. Términos fuente
- 2.4. Registros o tallies
- 2.5. Técnicas de reducción de varianza

3. Aplicación al diseño de sistemas nucleares: cálculos de criticidad

- 3.1. Análisis de fábricas de combustible
- 3.2. Transporte y almacenamiento de combustible fresco
- 3.3. Transporte y almacenamiento de combustible irradiado (en seco y en piscina). Crédito al quemado

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	Impartición Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2			Ejercicios de simulación Tema 1 Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
3			Ejercicios de simulación Tema 1 Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
4			Ejercicios de simulación Tema 1 Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
5	Impartición Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega Ejercicios Tema 1 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00
6			Ejercicios de simulación Tema 2 Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
7			Ejercicios de simulación Tema 2 Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
8			Ejercicios de simulación Tema 2 Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
9			Ejercicios de simulación Tema 2 Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
10			Ejercicios de simulación Tema 2 Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
11	Impartición Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega Ejercicios Tema 2 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00

12			Ejercicios de simulación Tema 3 Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
13			Ejercicios de simulación Tema 3 Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Entrega Ejercicios Tema 3 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00
14				Presentación cuaderno electrónico elaborado PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 02:00
15				
16				
17				Examen de evaluación continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00 Examen final- Parte teórica EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 01:00 Examen final - Parte práctica OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final Duración: 01:00

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
5	Entrega Ejercicios Tema 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	15%	5 / 10	CT05 CT11 CE02
11	Entrega Ejercicios Tema 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	15%	5 / 10	CE03 CT12 CE02
13	Entrega Ejercicios Tema 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CG02 CT12 CT03
14	Presentación cuaderno electrónico elaborado	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	20%	5 / 10	CE03 CE07 CT13
17	Examen de evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	40%	5 / 10	CG03 CB07

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final- Parte teórica	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	40%	5 / 10	CG03 CB07
17	Examen final - Parte práctica	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	60%	5 / 10	CE03 CE07 CG02 CT12 CE02 CT03 CT05 CT11 CT13

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Dos opciones de evaluación a elegir por el alumno: 1) Evaluación continua 2) Evaluación final

1) Evaluación continua (la asistencia a clase es OBLIGATORIA)

- 40% de la nota por evaluación de un examen a celebrar el día del examen final
- 60% de la nota por entrega de ejercicios en un cuaderno electrónico. Dicho cuaderno se expondrá oralmente a final de curso (20%) y su elaboración será individual (40% por contenidos).

2) Evaluación final

- 40% de la nota por evaluación de un examen final
- 60% de la nota por evaluación práctica de destrezas en el uso de códigos de simulación para cálculos de criticidad

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes elaborados por el equipo docente	Bibliografía	Apuntes de la asignatura
Monte Carlo Methods, M.H. Kalos and P.A. Whitlock	Bibliografía	Recomendada para consulta de los formalismos teóricos de los distintos temas
Plantillas de EXCEL	Otros	Plantillas elaboradas por el equipo docente para la realización de ejercicios del Tema 1

Programa en FORTRAN	Otros	Programa sencillo para ilustrar el transporte neutrónico por Monte Carlo
Manual código de Monte Carlo	Recursos web	Manual del código de Monte Carlo empleado