



Asignatura	COMPUTACIÓN PARALELA Y CÁLCULO DISTRIBUIDO		
Materia			
Módulo	MÓDULO INTERDISCIPLINAR		
Titulación	MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS		
Plan	645	Código	55046
Periodo de impartición	2º CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OPTATIVA
Nivel/Ciclo	MÁSTER	Curso	1º
Créditos ECTS	3 ECTS		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	ARTURO GONZÁLEZ ESCRIBANO ROCIO CARRATALÁ SÁEZ		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	TELÉFONO: 983 185613 / 983 185604 E-MAIL: arturo@infor.uva.es , rocio@infor.uva.es		
Horario de tutorías	Véase www.uva.es → Docencia → Grados → Grado en Ingeniería Informática → Tutorías		
Departamento	INFORMÁTICA (ATC, CCIA, LSI)		

1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Esta es una asignatura de 1º curso de 3 ECTS, que se oferta como optativa para todos los alumnos del Máster Universitario en Matemáticas. Esta asignatura desarrolla competencias en computación paralela y distribuida. Los resultados de aprendizaje esperados de esta asignatura se centran en conocer diferentes estrategias y herramientas de computación paralela y distribuida, comprender en qué circunstancias conviene utilizarlas y construir aplicaciones empleándolas. La asignatura tiene un importante contenido teórico y práctico.

1.2 Relación con otras materias

La materia guarda relación con las asignaturas “Álgebra lineal numérica”, “Programación y análisis de datos con R” y “Programación orientada a objetos” del primer semestre del máster.

1.3 Prerrequisitos

No hay requisitos previos, pero se recomienda tener experiencia previa en el campo de la programación estructurada con algún lenguaje de propósito general como C o Python.

2. Competencias

De acuerdo a la memoria de verificación del título (publicado en <https://www.uva.es/export/sites/uva/2.docencia/2.02.mastersoficiales/2.02.01.ofertaeducativa/detalle/Master-en-Matematicas/>), las competencias relacionadas con esta asignatura son las siguientes (ver descripciones de los códigos en dicho documento):

- Competencias Generales: G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, G11

Adicionalmente, se desarrollan las siguientes competencias específicas:

Código	Descripción
E4	Capacidad y destrezas para la gestión de las fuentes bibliográficas de la investigación
E5	Capacidad de aplicar y adaptar los modelos teóricos y las técnicas específicas tanto a problemas abiertos en su línea de especialización, como a problemas provenientes de otros ámbitos ya sean científicos o técnicos
E6	Capacidad de analizar problemas, detectando el posible uso de modelos matemáticos para contribuir a su comprensión y resolución
E8	Discernir entre las diferentes orientaciones de las técnicas específicas que concurren en la comprensión y resolución de un problema, comprendiendo la oportunidad y el uso de cada una de ellas individualmente, así como la cooperación entre ellas de cara a la resolución global del problema
E11	Capacidad para modelar matemáticamente fenómenos de la realidad y describir, en el ámbito de esos fenómenos, la relevancia de los resultados matemáticos
E12	Capacidad para el ajuste de modelos matemáticos
E13	Capacidad para la utilización de las nuevas tecnologías en el ámbito de las Matemáticas y de sus aplicaciones
E14	Conocimiento con carácter general del software matemático de carácter profesional en las distintas disciplinas de las Matemáticas, y capacidad para orientar su aplicación según las situaciones y comprender sus limitaciones
E15	Competencia para el diseño de técnicas computacionales y su análisis en los distintos ámbitos de las Matemáticas

3. Objetivos

Código	Descripción
E4.1, E5.2, E6.1, E8.1, E11.1, E12.1, E13.1, E15.1	Comprender en qué circunstancias la programación paralela puede acortar el tiempo de resolución de problemas de cálculo.
E4.2, E8.2, E12.2, E14.1	Conocer distintas estrategias de paralelización: algoritmos de tubería, de partición, y de relajación.
E5.2, E6.2, E11.2, E12.3, E13.2, E14.2, E15.2	Construir aplicaciones paralelas para su ejecución en un sistema de memoria compartida o distribuida, cubriendo las fases de compilación, desarrollo, depuración e inicialización.
E4.3, E8.3, E14.3	Conocer herramientas de computación paralela como OpenMP o MPI.

4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	20	Estudio autónomo	20
Clases con ordenador en el aula de informática	10	Preparación y redacción de ejercicios u otros trabajos	5
		Programación u otros trabajos con ordenador	15
		Documentación: consultas bibliográficas, internet, ...	5
Total presencial	30	Total no presencial	45

5. Bloques temáticos

esta asignatura se organiza en un bloque único

Bloque 1: Algoritmos y ComputaciónCarga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

Corresponde con la contextualización y justificación presentados para la asignatura (ver sección 1.1)

b. Objetivos de aprendizaje

Concuerda con los objetivos descritos para la asignatura (ver capítulo 3)

c. Contenidos**TEMA 1: Introducción**

- 1.1 Computación paralela y concurrente, sistemas multinúcleo y sistemas distribuidos
- 1.2 Rendimiento, escalabilidad y eficiencia
- 1.3 Lenguajes

TEMA 2: Estrategias de paralelismo en sistemas multinúcleo

- 2.1 Descripción de los sistemas multinúcleo
- 2.2 Estrategias, herramientas y modelos de programación paralela
- 2.3 Desarrollo de aplicaciones capaces de realizar ejecuciones eficientes en sistemas multinúcleo

TEMA 3: Estrategias de paralelismo en sistemas distribuidos

- 3.1 Descripción de los sistemas distribuidos
- 3.2 Estrategias, herramientas y modelos para la computación distribuida
- 3.3 Desarrollo de aplicaciones capaces de realizar ejecuciones eficientes en sistemas distribuidos

d. Métodos docentes

Ver el capítulo 8 de este documento, donde se da una descripción de los métodos docentes empleados en esta asignatura.

e. Plan de trabajo

La asignatura se desarrolla en sesiones teóricas y prácticas que se complementan, de forma que al mismo tiempo que se presentan los contenidos de la asignatura, se establecen los distintos trabajos prácticos en los que tiene que trabajar el alumno.

f. Evaluación

Ver capítulo 7 de este documento, donde se describen los procedimientos de evaluación.

g. Bibliografía básica

- Introducción a la Programación Paralela. Francisco Almeida et.al. Parainfo 2008, ISBN 978-84-9732-674-2
- L. Ridgway Scott, Terry Clark, and Babak Bagheri. *Scientific Parallel Computing*. Princeton University Press, 2005.

h. Bibliografía complementaria

- G. H. Golub, C. F. Van Loan. *Matrix Computations*. Johns Hopkins University Press; fourth edition. 2013.
- D. J. Evans, C. N. Sutti. *Parallel Computing: Methods, Algorithms and Applications*. Routledge. 2019.
- J. Blazewicz, K. Ecker, B. Plateau, D. Trystram. *Handbook on Parallel and Distributed Processing*. Springer, 2000.

i. Recursos necesarios

- Se aconseja tener acceso a un ordenador personal para trabajo individual no presencial. De cualquier forma, el alumno tendrá a acceso a los laboratorios generales, donde dispondrá de los recursos necesarios para la asignatura
- Aula virtual de la asignatura: todos los materiales estarán disponibles en esta plataforma. Igualmente, cualquier información relevante se anunciará a través de este medio.
- Aplicación de chat/mensajería (Discord).
- Acceso a los materiales bibliográficos disponibles en el centro para uso y consulta por parte de los alumnos.

6. Temporalización (por bloques temáticos)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Computación paralela y cálculo distribuido (bloque único)	3 ECTS	Semanas 1 a 7

7. Sistema de calificaciones

La evaluación de la asignatura tiene como objetivo fundamental comprobar que el alumno ha adquirido las competencias y que los resultados de aprendizaje son acordes a los objetivos descritos. Para ello son necesarios unos criterios de evaluación y un sistema de calificación que se detallan a continuación.

Instrumentos de evaluación:

- 1) **Proyecto (60%)**: Se realizará de manera individual un proyecto (incluyendo implementación y memoria descriptiva de la misma) en el que se apliquen técnicas de programación paralela y cálculo distribuido cubriendo todos los contenidos de las sesiones de teoría y prácticas.
- 2) **Prácticas (30%)**: Se realizarán 2 trabajos prácticos evaluables utilizando diversas metodologías: programación autónoma, entregas, presentaciones o realización de videos/audios, cuestionarios, evaluación por pares, etc. Cada trabajo tendrá un peso de un 15% de la nota final.
- 3) **Participación (20%)**: Participación en foros/chats de discusión (Discord) y obtención de hitos o reconocimientos (medallas). Se evaluará el volumen relativo de participación, la cantidad y calidad de feedback positivo recibido, etc.

Requisitos para superar la asignatura: Será necesario un mínimo de 5 puntos sobre 10 en la nota final. Además, para los instrumentos de evaluación 1 y 2 será necesaria una nota mínima de 4,5 puntos sobre 10.

La nota final se truncará a 10,0 puntos en caso de que el resultado sea superior.

Convocatoria extraordinaria:

Se realizará un examen cuya nota sustituirá a la correspondiente a los instrumentos 1 y 2 de la convocatoria ordinaria, es decir, tendrá asociado un peso del 80%. Para la convocatoria extraordinaria, se guardará la nota del instrumento 3 (no se guardan notas de un curso para otro).

8. Anexo: Métodos docentes

Clase de teoría	La clase teórica se plantea como una actividad activa e interactiva, con participación del alumno en el desarrollo de actividades. Se propondrán lecturas y material de estudio previo en temas seleccionados para su discusión y asentamiento de conceptos en clase.
Clase práctica	Trabajos propuestos por el profesor en los que los alumnos desarrollan programas de ejemplo y buscan soluciones relacionadas con el uso de técnicas de programación paralela y cálculo distribuido. El enfoque de estas clases estará en consonancia con los contenidos y resultados de aprendizaje de cada una de las unidades. En las horas de prácticas se realizarán 2 ejercicios evaluables relacionados con el trabajo desarrollado durante la semana/s anteriores.
Foros/chat	Se utiliza una herramienta online de mensajería instantánea para que los alumnos se comuniquen entre ellos y con el profesor. Se proponen temas y preguntas de debate. Se discuten todo tipo de cuestiones relacionadas con la asignatura. Se realizan tutorías activas personales o grupales.



9. Anexo: Cronograma de actividades previstas

El cronograma detallado se elaborará y difundirá a través de entornos de calendario/agenda que permitirán a todos los alumnos tener constancia de las fechas y horas detalladas de cada actividad, en base al horario de la asignatura y a la planificación general.

En caso de producirse algún cambio, se comunicará adecuadamente a través de las plataformas de soporte para el curso.