



## DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

<b>Grado/Máster en:</b>	Máster Universitario en DOBLE TÍTULO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL / INGENIERÍA MECATRÓNICA por la Universidad de Málaga
<b>Centro:</b>	Escuela de Ingenierías Industriales
<b>Asignatura:</b>	PROGRAMACIÓN EN MULTIPROCESADORES
<b>Código:</b>	131
<b>Tipo:</b>	Optativa
<b>Materia:</b>	PROGRAMACIÓN EN MULTIPROCESADORES
<b>Módulo:</b>	MÓDULO DE OPTATIVIDAD
<b>Experimentalidad:</b>	
<b>Idioma en el que se imparte:</b>	Español
<b>Curso:</b>	2
<b>Semestre:</b>	2
<b>Nº Créditos:</b>	5
<b>Nº Horas de dedicación del estudiante:</b>	125
<b>Tamaño del Grupo Grande:</b>	
<b>Tamaño del Grupo Reducido:</b>	
<b>Página web de la asignatura:</b>	

## EQUIPO DOCENTE

<b>Departamento:</b>	ARQUITECTURA DE COMPUTADORES
<b>Área:</b>	ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES

Nombre y Apellidos	Mail	Teléfono Laboral	Despacho	Horario Tutorías
Coordinador/a: NICOLAS GUIL MATA	nguil@uma.es	952133327	2.2.48 - E.T.S.I. INFORMÁTICA	Todo el curso: Lunes 09:30 - 13:30, Martes 16:00 - 18:00
OSCAR G. PLATA GONZALEZ	oplata@uma.es	952133318	2.2.35 - E.T.S.I. INFORMÁTICA	Todo el curso: Lunes 09:30 - 13:30, Miércoles 10:00 - 12:00

## RECOMENDACIONES Y ORIENTACIONES

Para cursar esta asignatura se aconseja que el alumno tenga conocimientos básicos de la arquitectura de un computador simple y de los sistemas operativos. También es conveniente conocer algún lenguaje de programación.

## CONTEXTO

El paralelismo computacional está disponible hoy en día en cualquier arquitectura de computador. Así, los nuevos procesadores multicore, presentes en cualquier estación de trabajo, permiten que varias aplicaciones se puedan ejecutar en paralelo. De igual forma, los clúster de computación, creados a partir de la agregación de procesadores multicore son cada vez más omnipresentes.

Por otro lado, en el ámbito de la ingeniería es importante reducir el tiempo de ejecución de ciertas aplicaciones con grandes necesidades de cálculo o conseguir que ciertos procesos se ejecuten en tiempo real.

Esta asignatura muestra como se puede sacar partido de las nuevas arquitecturas paralelas disponibles usando estrategias y lenguajes de programación paralela en aplicaciones de ingeniería, de forma que su ejecución sea mucho más rápida.

## COMPETENCIAS

### 1 Competencias generales y básicas.

#### Competencias básicas

- 1.1 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- 1.2 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
- 1.3 Que los estudiantes sean capaces 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
- 1.4 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- 1.5 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.

#### Competencias generales

- 1.2 Que los estudiantes hayan demostrado la capacidad de concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con seriedad académica en Ingeniería Mecatrónica.
- 1.4 Que los estudiantes sean capaces de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas en metodologías, técnicas y desarrollos en el ámbito de la Mecatrónica, así como de resolver problemas complejos y tomar decisiones comprometidas en el ámbito de la Mecatrónica.
- 1.5 Que se les suponga capaces de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.
- 1.6 Que los estudiantes hayan demostrado capacidad de estudio, síntesis y autonomía suficientes para, una vez finalizado este programa formativo, iniciar una Tesis Doctoral en el área de la Ingeniería Mecatrónica.



### 3 Competencias transversales.

3.2 Capacidad para trabajar y comunicarse eficazmente en contextos nacionales e internacionales.

## CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

### Temario

Introducción. Evolución de las arquitecturas de altas prestaciones. Tipos y modelos de multiprocesadores. Diseño y organización.

Paralelismo a nivel de tarea. Arquitecturas de memoria compartida: Uniform Memory Access (UMA) y Non-Uniform Memory Access (NUMA). Coherencia y consistencia de memoria. Sincronización. Microarquitecturas multi-núcleo. Redes para arquitecturas de memoria compartida.

Paralelismo a nivel de proceso. Arquitecturas de memoria privada. Multicomputadores masivamente paralelos. Clusters. Grids. Redes para arquitecturas de memoria privada

Modelos de programación paralela. Memoria compartida: OpenMP. Memoria distribuida: Message Passing Interface (MPI)

### Prácticas

- Paralelización de aplicaciones del campo de la mecatrónica usando Pthreads y OpenMP
- Paralelización de aplicaciones de la ingeniería usando OpenMPI

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

### Actividades presenciales

#### Actividades expositivas

Lección magistral

#### Actividades prácticas en instalaciones específicas

Prácticas en laboratorio

## ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

### Actividades de evaluación presenciales

#### Actividades de evaluación del estudiante

Examen parcial: Examen parcial al final de cada módulo formativo

Examen final

Participación en clase

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE / CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:

- 1 Distinguir y saber en qué contexto usar arquitecturas de memoria compartida y distribuida
- 2 Poder implementar un algoritmo de control con altos requerimientos de uso de CPU en un sistema basado en procesadores multicore usando los modelos OpenMP, Pthreads.
- 3 Familiarizarse con los sistemas distribuidos a través de la programación de arquitecturas multiprocesador de memoria distribuida mediante la librería de pase de mensajes MPI.

La evaluación se llevará a cabo teniendo en cuenta las prácticas entregadas por el alumno a lo largo del curso y los resultados de exámenes prácticos realizados al final de cada bloque temático.

## PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

### SISTEMA DE EVALUACION

Participación activa de los estudiantes en las clases teóricas, prácticas, seminarios y actividades complementarias (10%).  
Realización de prácticas (40%).  
Pruebas periódicas y exámenes finales, (orales o escritos). (50%)

### SISTEMA DE CALIFICACION

Se aplicará el establecido en el artículo 5 del Real Decreto 1125/2003 de 5 de Septiembre (BOE 18 de septiembre de 2003), en el que se determina cual es el sistema de calificaciones aplicable al ámbito de titulaciones dentro del Espacio Europeo de Educación Superior.

Los resultados obtenidos por el alumno en las asignaturas se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa:

0-4,9: Suspenso (SS).

5,0-6,9: Aprobado (AP).

7,0-8,9: Notable (NT).

9,0-10: Sobresaliente (SB).

La mención de «Matrícula de Honor» se otorgará a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9,0. Su número no podrá exceder del cinco por ciento de los alumnos matriculados en la materia en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola «Matrícula de Honor».

## BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS

### Básica

Computer Architecture: A quantitative approach, Ed. Morgan Kaufmann, 2006; Hennessy J.L. and Patterson D.A.



Principles of Parallel Programming, Ed. Addison Wesley, 2008; Calvin Lin and Lawrence Snyder

## DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE

### ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL

Descripción	Horas	Grupo grande	Grupos reducidos
Prácticas en laboratorio	27.5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lección magistral	10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL</b>		<b>37.5</b>	

### ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL

Descripción	Horas
<b>TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL</b>	
	75
<b>TOTAL HORAS ACTIVIDAD EVALUACIÓN</b>	
	12.5
<b>TOTAL HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE</b>	
	125

## ADAPTACIÓN A MODO VIRTUAL POR COVID19

### ACTIVIDADES FORMATIVAS

Escenario A (Docencia bimodal o híbrida):

Para las clases de teoría y explicación de las prácticas se impartirá docencia on-line y se combinarán sesiones síncronas y asíncronas. En caso de que se programen sesiones presenciales, estarán restringidas a prácticas de laboratorio en grupos reducidos.

Escenario B (Docencia virtual):

Se impartirá docencia on-line y se combinarán sesiones síncronas así como actividades asíncronas para las clases de teoría y prácticas de laboratorio.

Para la docencia on-line se usarán las plataformas de videoconferencia puestas a disposición por la Universidad de Málaga.

### PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

Escenario A (Docencia bimodal o híbrida):

Primera convocatoria ordinaria:

La asignatura implementa un sistema de evaluación continua con entrega de practicas y realización de pruebas también de carácter práctica, como se explica en el escenario completamente presencial. Las pruebas se realizará de forma presencial, dividiendo a los alumnos en grupos pequeños y citándolos de forma que no haya aglomeraciones.

Segunda convocatoria ordinaria y extraordinarias:

En este caso, la nota final corresponderá a la obtenida en un examen final presencial donde se evaluarán todos los contenidos teórico-prácticos de la asignatura.

Escenario B (Docencia virtual):

Con carácter general, las sesiones de evaluación pueden ser grabadas a efectos de control y revisión de autoría. Dicha grabación se realiza al amparo de lo dispuesto en el acuerdo del Consejo de Gobierno de fecha 20 de abril de 2020 sobre adaptación de la docencia. Las grabaciones se conservarán durante el plazo de corrección y revisión de la prueba y serán destruidas una vez se haya cumplido este propósito. Las mismas no se cederán ni transferirán a terceros no intervinientes en los procesos de corrección y/o revisión.

Primera convocatoria ordinaria:

Todas las actividades, incluyendo las pruebas de carácter práctico se realizarán on-line. Si se diesen casos de fallos de conexión se tomarían las medidas de contingencia oportunas. En caso de pérdida de conexión individual de un estudiante, éste deberá notificarlo a la mayor brevedad usando uno o varios de los medios más rápidos disponibles, chat, mensajería del campus, correo electrónico, etc. En caso de que el estudiante no pueda restablecer la conexión, deberá notificarlo en cuanto le sea posible y se estudiará un medio alternativo, de entre los disponibles, para evaluar al estudiante, dependiendo de si la pérdida de conexión afectó a la totalidad o únicamente a una parte del ejercicio.

Segunda convocatoria ordinaria y extraordinarias:

Los alumnos deberán realizar el examen final on-line que incluye los contenido teórico-prácticos impartidos en la asignatura.

### CONTENIDOS

Escenario A (Docencia bimodal o híbrida):

Los contenidos no sufren ningún cambio.

Escenario B (Docencia virtual):

Los contenidos no sufren ningún cambio.

### TUTORÍAS



---

Escenario A (Docencia bimodal o híbrida):

Se utilizarán las herramientas telemáticas que la Universidad de Málaga ha puesto a disposición de la comunidad universitaria para la realización de tutorías sincronas (videoconferencias) y asincronas (foros, correo electrónico, chat).

Escenario B (Docencia virtual):

Se utilizarán las herramientas telemáticas que la Universidad de Málaga ha puesto a disposición de la comunidad universitaria para la realización de tutorías sincronas (videoconferencias) y asincronas (foros, correo electrónico, chat).