

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Formación de Especialidad 3: Ingeniería de Computadores	Sistemas y cómputo de Altas Prestaciones	3º	6º	6	Obligatoria
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> María Isabel García Arenas 			Dpto. Arquitectura y Tecnología de Computadores, 2ª planta, ETSIIT. Despacho nº 32. Correo electrónico: mgarenas@ugr.es Teléfono: 958251515		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾ https://cutt.ly/directorioMaribel		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ingeniería Informática			Grado en Informática y Matemáticas		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Se recomienda la superación de los contenidos y adquisición de competencias de las materias de formación básica y de rama, en especial la asignatura "Arquitectura de Computadores" y "Sistemas Concurrentes y Distribuidos"					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/>!)



Arquitecturas para computación de altas prestaciones. Programación paralela y distribuida y las redes de interconexión para dichas arquitecturas. Evaluación de prestaciones.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

El título de Graduado/a en Ingeniería Informática de la Universidad de Granada ha obtenido, con fecha 5 de junio de 2019, el sello Euro-Inf, otorgado por ANECA en colaboración con el Consejo General de Colegios Profesionales de Ingeniería en Informática (CCII) y con el Consejo General de Colegios Oficiales de Ingeniería Técnica en Informática (CONCITI). Esta acreditación garantiza el cumplimiento de criterios y estándares reconocidos por los empleadores españoles y del resto de Europa, de acuerdo con los principios de calidad, relevancia, transparencia, reconocimiento y movilidad contemplados en el Espacio Europeo de Educación Superior.

- Competencias Básicas: CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- Competencias Básicas del Título: E6. Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes.
- Competencias Transversales: T1. Capacidad de análisis y síntesis: Encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos; T2. Capacidad de organización y planificación así como capacidad de gestión de la Información.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

Objetivos formativos particulares

- Distinguir entre los diferentes tipos de plataformas de altas prestaciones. Identificar las características de una plataforma de altas prestaciones.
- Distinguir entre los diferentes paradigmas de programación de arquitecturas de altas prestaciones.
- Relacionar los paradigmas de programación con el hardware que lo implementa más directamente.
- Reconocer y utilizar eficientemente los diferentes tipos de herramientas de programación de plataformas paralelas y distribuidas (compiladores, bibliotecas de funciones, lenguajes, directivas, ...) y asociar herramientas de programación con su tipo.
- Distinguir entre procesamiento paralelo y procesamiento distribuido y asociarlo a las herramientas de programación que se utilizan para implementarlo.
- Generar código adaptado a la arquitectura en la que se va a ejecutar siguiendo una metodología concreta de diseño.
- Depurar, optimizar y evaluar código para arquitecturas de altas prestaciones. Identificar posibles problemas en la ejecución y proponer posibles soluciones.
- Explicar los conceptos de escalabilidad y eficiencia. Estudiar la escalabilidad de un sistema.



- Distinguir y reconocer conceptos habituales en computación de altas prestaciones (ganancia en velocidad, ganancia escalable, isoeficiencia, etc.)
- Explicar la organización y las tareas básicas de los componentes de una red de interconexión de altas prestaciones (interfaz de red, conmutadores y enlaces).
- Describir las partes en las que se divide el diseño o análisis de una red de interconexión entre nodos de procesamiento en una plataforma de altas prestaciones.
- Describir las alternativas de implementación de control de flujo, técnicas de conmutación, encaminamiento y topología en redes de interconexión entre nodos de una plataforma de altas prestaciones.
- Evaluar las prestaciones de una red de interconexión de altas prestaciones.
- Analizar críticamente las listas de computadores de altas prestaciones y su evolución.

Objetivos formativos de carácter general (Competencias según BOE de 4 de Agosto de 2009)

- Describir las alternativas de implementación de control de flujo, técnicas de conmutación, encaminamiento y topología en redes de interconexión entre nodos de una plataforma de altas prestaciones.
- Evaluar las prestaciones de una red de interconexión de altas prestaciones.
- Analizar críticamente las listas de computadores de altas prestaciones y su evolución.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- 1. Arquitecturas MIMD.
Clasificaciones de arquitecturas MIMD.
Evaluación de prestaciones: Isoeficiencia, Ley de Gustafson.
- 2. Modelos de Programación Paralela adaptados a la arquitectura
Encontrar Concurrencia
Patrones de Algoritmos Paralelos
Estructuras Disponibles
Algoritmos comunes para HPC
- 3. Redes de Interconexión.
Clasificación de los tipos de Redes de Interconexión
Estructura general del sistema
Análisis de Prestaciones
Diseño de redes: Niveles de servicio
Topología y clasificación
Técnicas de conmutación
Control de flujo
Encaminamiento

TEMARIO PRÁCTICO:

SEMINARIOS:

Seminario práctico 1: Herramientas de programación paralela: MPI.



Seminario práctico 2: Herramientas de programación paralela: CUDA II
Seminario práctico 3: Herramientas de programación paralela: CUDA

TEMARIO PRÁCTICO:

Práctica 1: Paralelización de un algoritmo base: MPI
Práctica 2: Paralelización de un algoritmo base II: MPI. Análisis de Rendimiento.
Práctica 3: Paralelización de un algoritmo base: CUDA. Análisis de Rendimiento.
Práctica 4: Paralelización de un algoritmo base II: CUDA. Análisis de Rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Ortega, M. Anguita, A. Prieto. Arquitectura de Computadores. Thomson, 2005. ESIT/C.1
- ORT arq Laurence T. Yang, Minyi Guo. High-Performance Computing: Paradigm and Infrastructure. Wiley-Interscience, 2005.
- Georg Hager, Gerhard Wellein. Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers. CRC Press, A Chapman & Hall Book. ISBN: 978-1-4398-1192-4, 2011
- Timothy G. Mattson, Beverly A. Sanders, Berna L. Massingill. Patterns For Parallel Programming. Addison-Wesley. ISBN: 0-321-22811-1, June 2010
- John Levesque, High Performance Computing. A Chapman & Hall /CRC. ISBN: 978-1-4200-7705. 2011

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Jason Sanders and Edward Kandrot, CUDA by Example An Introduction to General-Purpose GPU Programming. Addison-Wesley ISBN-13: 978-0-13-138768-3

ENLACES RECOMENDADOS

Página web de la ETS de Informática y Telecomunicación (<http://etsiit.ugr.es>).
Información sobre planes de estudio, horarios, exámenes, foros y eventos en el centro, etc.

Página web del departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores (<http://atc.ugr.es>).
Información sobre profesores, líneas de investigación, otras asignaturas, etc.

Página web de la Universidad de Granada (<http://www.ugr.es>). Información sobre otros centros, vicerrectorados, acceso identificado, matrícula, etc.

SWAD (Sistema Web de Apoyo a la Docencia, <http://swad.ugr.es>). A través de esta plataforma se cubre un amplio espectro de facilidades para la interacción entre el alumnado y la profesora, entre otras:

- Información y documentación de asignaturas
- Evaluación de estudiantes
- Información y administración de estudiantes y docentes
- Comunicación entre estudiantes y docentes
- Estadísticas y control de accesos
- Enlaces y bibliografía actualizados NVIDIA:



Página oficial de NVidia donde se pueden encontrar documentación actualizada sobre CUDA y arquitecturas de GPUs.

- **METODOLOGÍA DOCENTE**

- **Lección magistral (Clases teóricas-expositivas) (grupo grande)**
 - Descripción: Presentación en el aula de los conceptos propios de la materia haciendo uso de metodología positiva con lecciones magistrales participativas y medios audiovisuales. Evaluación y examen de las capacidades adquiridas.
 - Propósito: Transmitir los contenidos de la materia motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formándole una mentalidad crítica
 - Contenido en ECTS: 30 horas presenciales (1.2 ECTS).
 - Competencias: T1 y T2, CB5, E6
 - Metodologías empleadas: Lección Magistral, Resolución de Problemas y Resolución de Casos Prácticos.
- **Actividades prácticas (Clases prácticas de laboratorio) (grupo pequeño)**
 - Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo debe actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos.
 - Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades instrumentales de la materia.
 - Contenido en ECTS: 22 horas presenciales (0,88 ECTS).
 - Competencias: CB5, T1 y T2.
 - Metodologías empleadas: Taller de Programación, Resolución de Problemas, Aula de Informática, Desarrollo de Proyectos.
- **Seminarios (grupo pequeño)**
 - Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, e debate, la reflexión y el intercambio.
 - Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.
 - Contenido en ECTS: 8 horas presenciales (0.32 ECTS).
 - Competencias: CB5, T2.
 - Metodologías docentes: Taller de programación, Debates, Demos.
- **Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)**
 - Descripción: (1) Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por la profesora a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia, (2) Estudio individualizado de los contenidos de la materia (3) Actividades evaluativas (informes, exámenes, ...).
 - Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.
 - Contenido en ECTS: 60 horas no presenciales (3 ECTS).
 - Competencias: T1, T2.
- **Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)**
 - Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por la profesora a través de las cuales y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia



posibilitando a los estudiantes avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia.

- Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.
- Contenido en ECTS: 12 horas no presenciales (0.48 ECTS).
- Competencias: E6
- Tutorías académicas (grupo pequeño)
 - Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y la profesora.
 - Propósito: (1) Orientar el trabajo autónomo y grupal del alumnado, 2) profundizar en distintos aspectos de la materia y 3) orientar la formación académica-integral del estudiante.
 - Contenido en ECTS: 3 horas presenciales, grupales e individuales (0.12 ECTS).
 - Competencias: T1.
 - Metodologías docentes: Tutorías académicas.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a desarrollar en el módulo, se utilizará un sistema de evaluación diversificado, seleccionando las técnicas de evaluación más adecuadas para poner de manifiesto los diferentes conocimientos y capacidades adquiridos por el alumnado al cursar la materia.

La calificación final que aparecerá en el Acta será un número comprendido entre 0 y 10 con una precisión de un dígito decimal. En función de la convocatoria (ordinaria o extraordinaria), y del tipo de evaluación (continua o evaluación única final), la calificación se obtendrá como se detalla a continuación:

Convocatoria ordinaria:

La metodología de evaluación por defecto según la normativa de la Universidad de Granada es la evaluación continua, que en el caso de esta asignatura se compone de las actividades consignadas en la siguiente tabla:

Actividades Formativas		Ponderación
Clases Teóricas	Evaluación de actividades individuales/grupales realizadas durante el desarrollo de las clases, del trabajo autónomo de cada estudiante en las clases y en el desarrollo, puesta en común y presentación de las actividades propuestas a lo largo del desarrollo de las clases teóricas.	15%
	Evaluación de conocimientos adquiridos durante el	35%



	desarrollo de la asignatura, así como de la aplicación de estos conocimientos a la resolución de problemas a lo largo del desarrollo de la asignatura.	
Clases Prácticas	Evaluación individual mediante la valoración de la profesora de la entrega de las prácticas propuestas a lo largo del desarrollo de la asignatura, ya sea mediante la documentación generada por el alumnado, como por las explicaciones que el estudiantado acompaña a la entrega de las prácticas propuestas. Cada práctica se evaluará de forma individual e independiente del resto ponderando cada práctica según su importancia y dificultad.	50%

La calificación global corresponderá por tanto a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación. Por tanto, el resultado de la evaluación será una calificación numérica obtenida mediante la suma ponderada de las calificaciones correspondientes a una parte teórica (actividades y evaluación de conocimientos) y una parte práctica.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

La evaluación única final se celebrará el día indicado por el centro para tal efecto. A continuación se muestran las pruebas de que constará dicha evaluación única, junto con la contribución de cada una a la nota final de la asignatura:

- La evaluación de la parte práctica se realizará entregando un informe detallado del desarrollo y de los pasos a seguir para la resolución de todas las prácticas de las que consta la asignatura en su parte práctica así como de los seminarios 1, 2, 3 y 4, debiendo el estudiante elegir el formato a utilizar para la exposición de dicho informe. Se podrá elegir entre una videoconferencia o un video grabado por el propio estudiante donde exponga cómo se resuelven las cuatro prácticas propuestas y los detalles de su resolución. (50%)
- La evaluación de la parte teórica se realizará mediante la entrega de 20 preguntas de tipo test por cada uno de los temas de teoría de la asignatura. Cada pregunta deberá incluir el enunciado y cuatro opciones de respuesta de las que solo una debe ser verdadera, marcando claramente cuál de ellas es la verdadera y explicando por qué. Las preguntas deberán estar bien formuladas y cubrir la totalidad de los temas expuestos en teoría. Las preguntas podrán incluir tanto los aspectos propiamente teóricos como los aspectos de aplicación de dichos conceptos teóricos. La defensa de dicha evaluación será mediante la entrega de dichas preguntas. No se admitirán preguntas duplicadas o que hayan sido ya publicadas por el docente en es espacio virtual de la asignatura (50%).



ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO
(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL
(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Se realizarán por medios telemáticos según los horarios establecidos en el directorio UGR y previa cita a través de correo electrónico para poder concretar la sala de videoconferencia a utilizar.

Correo electrónico, mensajería instantánea o videoconferencia

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Las actividades formativas se realizan respetando el horario y planificación propuesto inicialmente, salvo que en el caso de docencia no-presencial se usarán medios telemáticos de mensajería instantánea o email para atender consultas y dudas en cualquier momento (sea en horario de tutorías o no) y videoconferencia para impartir las clases.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

- La evaluación de la asignatura se realizará tal y como se describe en el apartado "EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACION, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)".

Convocatoria Extraordinaria

- La evaluación de la parte práctica se realizará entregando un informe detallado del desarrollo y de los pasos a seguir para la resolución de todas las prácticas de las que consta la asignatura en su parte práctica así como de los seminarios 1, 2, 3 y 4, debiendo el estudiante elegir el formato a utilizar para la exposición de dicho informe. Se podrá elegir entre una videoconferencia o un video grabado por el propio estudiante donde exponga cómo se resuelven las cuatro prácticas propuestas y los detalles de su resolución. (50%)
- La evaluación de la parte teórica se realizará mediante la entrega de 20 preguntas de tipo test por cada uno de los temas de teoría de la asignatura. Cada pregunta deberá incluir el enunciado y cuatro opciones de respuesta de las que solo una debe ser verdadera, marcando claramente cuál de ellas es la verdadera y explicando por qué. Las preguntas deberán estar bien formuladas y cubrir la totalidad de los temas expuestos en teoría. Las preguntas podrán incluir tanto los aspectos propiamente teóricos como los aspectos de aplicación de dichos conceptos teóricos. La defensa de dicha evaluación será mediante la entrega de dichas preguntas. No se admitirán preguntas duplicadas o que hayan sido ya publicadas por el docente en es espacio virtual de la asignatura (50%).



Evaluación Única Final	
<ul style="list-style-type: none"> La evaluación de la parte práctica se realizará entregando un informe detallado del desarrollo y de los pasos a seguir para la resolución de todas las prácticas de las que consta la asignatura en su parte práctica así como de los seminarios 1, 2, 3 y 4, debiendo el estudiante elegir el formato a utilizar para la exposición de dicho informe. Se podrá elegir entre una videoconferencia o un video grabado por el propio estudiante donde exponga cómo se resuelven las cuatro prácticas propuestas y los detalles de su resolución. (50%) La evaluación de la parte teórica se realizará mediante la entrega de 20 preguntas de tipo test por cada uno de los temas de teoría de la asignatura. Cada pregunta deberá incluir el enunciado y cuatro opciones de respuesta de las que solo una debe ser verdadera, marcando claramente cuál de ellas es la verdadera y explicando por qué. Las preguntas deberán estar bien formuladas y cubrir la totalidad de los temas expuestos en teoría. Las preguntas podrán incluir tanto los aspectos propiamente teóricos como los aspectos de aplicación de dichos conceptos teóricos. La defensa de dicha evaluación será mediante la entrega de dichas preguntas. No se admitirán preguntas duplicadas o que hayan sido ya publicadas por el docente en es espacio virtual de la asignatura (50%). 	
ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)	
ATENCIÓN TUTORIAL	
HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Se realizarán por medios telemáticos según los horarios establecidos en el directorio UGR y previa cita a través de correo electrónico para poder concretar la sala de videoconferencia a utilizar.	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<ul style="list-style-type: none"> Toda la docencia, tanto práctica como teórica podrá ser impartida de forma telemática y mediante conexión remota a servidores donde ya está disponible el software necesario para las prácticas. 	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> La evaluación de la asignatura se realizará tal y como se describe en el apartado "EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACION, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)". 	
Convocatoria Extraordinaria	



- La evaluación de la parte práctica se realizará entregando un informe detallado del desarrollo y de los pasos a seguir para la resolución de todas las prácticas de las que consta la asignatura en su parte práctica así como de los seminarios 1, 2, 3 y 4, debiendo el estudiante elegir el formato a utilizar para la exposición de dicho informe. Se podrá elegir entre una videoconferencia o un video grabado por el propio estudiante donde exponga cómo se resuelven las cuatro prácticas propuestas y los detalles de su resolución. (50%)
- La evaluación de la parte teórica se realizará mediante la entrega de 20 preguntas de tipo test por cada uno de los temas de teoría de la asignatura. Cada pregunta deberá incluir el enunciado y cuatro opciones de respuesta de las que solo una debe ser verdadera, marcando claramente cuál de ellas es la verdadera y explicando por qué. Las preguntas deberán estar bien formuladas y cubrir la totalidad de los temas expuestos en teoría. Las preguntas podrán incluir tanto los aspectos propiamente teóricos como los aspectos de aplicación de dichos conceptos teóricos. La defensa de dicha evaluación será mediante la entrega de dichas preguntas. No se admitirán preguntas duplicadas o que hayan sido ya publicadas por el docente en es espacio virtual de la asignatura (50%).

Evaluación Única Final

- La evaluación de la parte práctica se realizará entregando un informe detallado del desarrollo y de los pasos a seguir para la resolución de todas las prácticas de las que consta la asignatura en su parte práctica así como de los seminarios 1, 2, 3 y 4, debiendo el estudiante elegir el formato a utilizar para la exposición de dicho informe. Se podrá elegir entre una videoconferencia o un video grabado por el propio estudiante donde exponga cómo se resuelven las cuatro prácticas propuestas y los detalles de su resolución. (50%)
- La evaluación de la parte teórica se realizará mediante la entrega de 20 preguntas de tipo test por cada uno de los temas de teoría de la asignatura. Cada pregunta deberá incluir el enunciado y cuatro opciones de respuesta de las que solo una debe ser verdadera, marcando claramente cuál de ellas es la verdadera y explicando por qué. Las preguntas deberán estar bien formuladas y cubrir la totalidad de los temas expuestos en teoría. Las preguntas podrán incluir tanto los aspectos propiamente teóricos como los aspectos de aplicación de dichos conceptos teóricos. La defensa de dicha evaluación será mediante la entrega de dichas preguntas. No se admitirán preguntas duplicadas o que hayan sido ya publicadas por el docente en es espacio virtual de la asignatura (50%).

INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

