

Guía docente

205204 - HPCAE - Computación de Altas Prestaciones para la Ingeniería Aeroespacial

Última modificación: 11/04/2025

Unidad responsable: Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa

Unidad que imparte: 748 - FIS - Departamento de Física.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS AEROESPACIALES (Plan 2010). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES (Plan 2010). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA EN VEHÍCULOS AEROESPACIALES (Plan 2010). (Asignatura optativa).

Curso: 2025

Créditos ECTS: 3.0

Idiomas: Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Manel Soria
Miró Jané, Arnau

Otros: Soria Guerrero, Manuel
Miró Jané, Arnau

CAPACIDADES PREVIAS

Buenos conocimientos de programación en C (preferiblemente) o Fortran. Conocimientos básicos de lenguajes interpretados como Matlab o Python. Familiaridad con los sistemas operativos Linux.

METODOLOGÍAS DOCENTES

El curso se desarrollará a través de clases teóricas y sesiones prácticas donde los estudiantes implementarán fragmentos de códigos informáticos de alto rendimiento para aplicaciones aeroespaciales y estudiarán el comportamiento práctico de computadoras paralelas nuevas y clásicas.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Comprender la necesidad de informática de alto rendimiento para aplicaciones de ingeniería aeroespacial.
Comprender las diferentes arquitecturas informáticas utilizadas actualmente para la informática de alto rendimiento.
Comprender por qué sólo algunos algoritmos pueden ejecutarse en paralelo.
Comprender los diferentes modelos de programación paralela.
Adquiera experiencia práctica en programación paralela utilizando OpenMP.
Adquiera experiencia práctica en programación paralela utilizando MPI.
Adquiera experiencia práctica en programación paralela utilizando CUDA/OpenACC.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	45,0	60.00
Horas grupo grande	30,0	40.00

Dedicación total: 75 h

CONTENIDOS

Módulo 1: Introducción a la computación de altas prestaciones para aplicaciones de ingeniería aeroespacial

Descripción:

- * Motivaciones
- * Limitaciones de los procesadores secuenciales
- * Ejemplos de problemas que necesitan informática de alto rendimiento.
- * Introducción a las arquitecturas informáticas paralelas.
- * Modelos de memoria compartida y distribuida.
- * Introducción a Linux
- * Repaso de la programación en C.

Objetivos específicos:

El objetivo principal de este módulo es mostrar al estudiante cuáles son las principales limitaciones de la computación en serie y cuáles son las principales aplicaciones de la computación en paralelo en el contexto de la ingeniería. El estudiante desarrollará una sólida formación en programación Linux y C.

Actividades vinculadas:

Caso práctico uno: algoritmos paralelos para el procesamiento de imágenes
Caso práctico dos: algoritmos genéticos para la optimización
Caso práctico tres: análisis de trayectoria interplanetaria

Dedicación: 25h

Grupo grande/Teoría: 10h

Aprendizaje autónomo: 15h

Modulo 2: HPC standards - OpenMP, MPI y OpenACC/CUDA

Descripción:

- * Optimización de código serie, vectorización.
- * Descripción de los estándares paralelos más destacados: OpenMP y MPI
- * Aplicaciones de la programación paralela a problemas de ingeniería.
- * Análisis de códigos paralelos.
- * Nuevas metodologías de paralelización: programación GPU.

Objetivos específicos:

El objetivo de este módulo es familiarizar al estudiante con los principales estándares paralelos y darle una visión amplia de sus capacidades. El objetivo también es mostrar a los estudiantes los principales retos de la programación paralela a través de ejemplos reales cuando sea posible.

Actividades vinculadas:

- * Seminario: Programación de GPU con OpenACC y CUDA
- * Seminario: caso de estudio real de HPC
- * Visita a las instalaciones de MareNostrum V

Dedicación: 25h

Grupo grande/Teoría: 10h

Aprendizaje autónomo: 15h

Módulo 3: Proyecto guiado

Descripción:

- * Los estudiantes seleccionarán un tema para su proyecto de acuerdo con el profesor.
- * El profesor también propondrá temas factibles de proyectos a desarrollar por los estudiantes.

Objetivos específicos:

El objetivo principal de este módulo es consolidar los temas expuestos en el curso a través de un proyecto impulsado por el estudiante.

Dedicación: 25h

Grupo grande/Teoría: 10h

Aprendizaje autónomo: 15h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Participación en clase: 30%

Ejercicios: 30%

Proyecto: 40%

Los estudiantes con una nota inferior a 5,0 en cualquiera de los apartados anteriores podrán presentarse a un examen escrito adicional de toda la materia, que tendrá lugar en la fecha fijada en el calendario de exámenes finales. La calificación obtenida en esta prueba oscilará entre 0 y 10, y sustituirá a la de la parte o partes inferiores a 5,0 sólo en caso de que sea superior, hasta un máximo de 5,0 puntos.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Chandrasekaran, Sunita; Juckeland, Guido. OpenACC for programmers: concepts and strategies. Boston: Addison-Wesley, 2018. ISBN 9780134694283.
- Nielsen, Frank. Introduction to HPC with MPI for data science. Cham; Heidelberg u.a: Springer, 2016. ISBN 9783319219028.
- Gropp, William [et al.]. Using advanced MPI: modern features of the Message-Passing Interface [en línea]. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2014 [Consulta: 28/05/2024]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=3339899>. ISBN 9780262527637.
- Chandra, Rohit. Parallel programming in OpenMP [en línea]. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 2001 [Consulta: 28/05/2024]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=296696>. ISBN 9781558606715.