



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Informaticos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

105000062 - Técnicas De Computación Científica

PLAN DE ESTUDIOS

10II - Grado En Ingeniería Informatica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Primer 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.....	4
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	105000062 - Técnicas de Computación Científica
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	10II - Grado en Ingeniería Informática
Centro responsable de la titulación	10 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Informaticos
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Esther Dopazo Gonzalez	5211	esther.dopazo@upm.es	Sin horario. Ver Moodle
Vicente Martin Ayuso	5210	vicente.martin@upm.es	Sin horario. Ver Moodle
Juan Pedro Brito Mendez (Coordinador/a)	5202	juanpedro.brito@upm.es	Sin horario. Ver Moodle

Juan Robles Santamarta	5204	juan.robles@upm.es	Sin horario. Ver Moodle
------------------------	------	--------------------	----------------------------

* 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 Grado en Ingeniería Informática no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Algorítmica numérica
- Lenguajes de ordenador
- Arquitecturas de ordenador

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG-2/CE45 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en el área de la informática.

Ce 12/16 - Conocer los campos de aplicación de la informática, y tener una apreciación de la necesidad de poseer unos conocimientos técnicos profundos en ciertas áreas de aplicación; apreciación del grado de esta necesidad en, por lo menos, una situación.

Ce 13/18 - Comprender lo que pueden y no pueden conseguir las tecnologías actuales, y las limitaciones de la informática, que implica distinguir entre lo que, inherentemente, la informática no es capaz de hacer y lo que puede lograrse a través de la ciencia y la tecnología futuras.

Ce 14/15 - Conocer el software, el hardware y las aplicaciones existentes en el mercado, así como el uso de sus elementos, y capacidad para familiarizarse con nuevas aplicaciones informáticas.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA279 - Explicar cuales son los limites y fronteras de los fundamentos científicos de la informática, y la base de las nuevas tendencias y desarrollos y de los temas avanzados y su posible aplicación. Tanto para el Prácticum como para la Movilidad Internacional:

RA470 - Usar ordenadores de alto rendimiento para ejecutar aplicaciones en ciencia e ingeniería.

RA278 - Desarrollar la solución matemática y algorítmica mas apropiada a un problema informático que requiera un tratamiento especialmente complejo, analizando y exponiendo su viabilidad.

RA276 - Dado un campo de aplicación de la informática, evaluar y diseñar el sistema informático más apropiado para resolver alguno de sus problemas, exponiendo las dificultades técnicas y los limites de la aplicación.

RA468 - Conocer las implicaciones de rendimiento que conlleva la implementación en máquina de los algoritmos.

RA469 - Diseñar e implementar programas que usen de manera eficiente los recursos computacionales de los ordenadores, secuenciales, paralelos o con arquitecturas especializadas..

RA472 - Comprender y evaluar las distintas técnicas que influyen en el uso eficiente de un ordenador, secuencial y paralelo.

RA471 - Diseñar e implementar una aplicación paralela para resolver un problema real.

RA277 - Dado un problema real elegir la tecnología informática existente en el mercado mas apropiada para su solución y diseñar su desarrollo e integración, analizando la viabilidad de su solución, lo que se puede y no se puede conseguir a través del estado actual de desarrollo de la tecnología usada, y lo que se espera que avance en el futuro.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Este curso pretende mostrar al estudiante de informática las técnicas computacionales básicas con un mayor impacto en el área de la computación científica. El objetivo es que sea capaz, bien de integrarse en un grupo de trabajo ocupado en resolver este tipo de problemas o bien de asesorar sobre el uso óptimo de la informática en este campo. El énfasis se pone en dos áreas, por un lado las técnicas que permiten extraer el máximo rendimiento de sistemas secuenciales y por otro la explotación del paralelismo. Adicionalmente se tratan temas de benchmarking, uso de dispositivos especializados (GPUs, MICs) y creación de aplicaciones para la presentación y exploración de las -típicamente enormes- cantidades de datos generadas por los programas de cálculo masivo usuales en este campo. En la medida que sea posible, se traerán profesores y personal especializado para impartir seminarios. La asignatura tiene un carácter práctico y, aproximadamente, la mitad de las clases se hacen en aula informática donde usaremos el cluster Triqui.

5.2. Temario de la asignatura

1. Bloque 1: Técnicas Secuenciales.
 - 1.1. Introducción a los sistemas secuenciales
 - 1.2. Optimización en sistemas secuenciales
2. Bloque 2: Técnicas Paralelas
 - 2.1. Introducción al paralismo y su explotación de manera eficiente
 - 2.2. Programación paralela

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1.1. Introduccion. Sistema secuenciales. Perfilado y uso eficiente de la jerarquia de memoria. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2		Tema 1.1. Sistemas secuenciales. Perfilado y uso eficiente de la jerarquia de memoria. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	Tema 1.2. Optimización en la CPU librerías optimizadas, Benchmarking Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4		Tema 1.2. Optimización en la CPU librerías optimizadas, Benchmarking Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	Tema 1.2. Optimización en la CPU librerías optimizadas, Benchmarking Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6		Tema 1.2. Optimización en la CPU librerías optimizadas, Benchmarking Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	Tema 2.1. Paralelismo y sistemas paralelos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8		Tema 2.1. Paralelismo y sistemas paralelos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entregable Bloque 1: Definición y esquema breve del trabajo a realizar. TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
9	Tema 2.2. Programación paralela. HPF, OpenMP, OpenACC. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

10		Tema 2.2. Programación paralela. HPF, OpenMP, OpenACC. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	Tema 2.2. Programación paralela. OpenMP, OpenACC. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12		Tema 2.2. Programación paralela. OpenMP, OpenACC. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	Tema 2.2. Programación paralela. MPI, UPC. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entregable Bloque 2: Definición y esquema breve del trabajo a realizar. TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
14		Tema 2.2. Programación paralela. MPI, UPC. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15		Tema 2.2. Programación paralela. MPI, UPC. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
16				Entregable Bloque 2 - Memoria Final TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00 Entregable Bloque 1 - Memoria Final TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
17				Examen Ordinario Global Teórico: Se debe obtener un mínimo de 5/10 en cada uno de los ejercicios. Se asume que el alumno ha trabajado tanto la teoría como las sesiones prácticas propuestas durante el curso. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00 Examen Ordinario Global Práctico: Se debe obtener un mínimo de 5/10 en cada uno de los ejercicios. Se asume que el alumno ha trabajado tanto la teoría como las sesiones prácticas propuestas durante el curso. EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial

Duración: 01:00

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 derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Entregable Bloque 1: Definición y esquema breve del trabajo a realizar.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	10%	0 / 10	CG-2/CE45 Ce 12/16 Ce 14/15
13	Entregable Bloque 2: Definición y esquema breve del trabajo a realizar.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	10%	0 / 10	CG-2/CE45 Ce 12/16 Ce 14/15
16	Entregable Bloque 2 - Memoria Final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	40%	3 / 10	CG-2/CE45 Ce 13/18 Ce 12/16 Ce 14/15
16	Entregable Bloque 1 - Memoria Final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	40%	3 / 10	Ce 13/18 CG-2/CE45 Ce 12/16 Ce 14/15

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Ordinario Global Teórico: Se debe obtener un mínimo de 5/10 en cada uno de los ejercicios. Se asume que el alumno ha trabajado tanto la teoría como las sesiones prácticas propuestas durante el curso.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	50%	5 / 10	Ce 13/18 CG-2/CE45 Ce 12/16 Ce 14/15
17	Examen Ordinario Global Práctico: Se debe obtener un mínimo de 5/10 en cada uno de los ejercicios. Se asume que el alumno ha trabajado tanto la teoría como las sesiones prácticas propuestas durante el curso.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	50%	5 / 10	Ce 13/18 CG-2/CE45 Ce 12/16 Ce 14/15

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Extraordinario Teórico - Misma organización, tipo de evaluación y requerimientos que el examen de evaluación ordinaria global. Se asume que el alumno ha trabajado los laboratorios y está familiarizado con las prácticas propuestas durante el curso	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	50%	5 / 10	Ce 13/18 CG-2/CE45 Ce 12/16 Ce 14/15
Examen Extraordinario Práctico: Misma organización, tipo de evaluación y requerimientos que el examen de evaluación ordinaria global. Se asume que el alumno ha trabajado los laboratorios y está familiarizado con las prácticas propuestas durante el curso	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	50%	5 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 CG-2/CE45 Ce 14/15

7.2. Criterios de evaluación

Evaluación ordinaria progresiva:

La evaluación progresiva estará basada en el trabajo diario de clase, con posibles actividades que consistirán en ejercicios propuestos, prácticas de laboratorio, entregas de clase, pruebas individuales, logs de tareas realizadas etc. Esto servirá como prueba equivalente a la asistencia en el caso presencial y además servirá de base al alumnado para las pruebas de evaluación, que se organizan en torno a dos proyectos, correspondientes a cada uno de los dos grandes bloques de la asignatura:

- Bloque 1: Técnicas secuenciales.
- Bloque 2: Técnicas paralelas.

Ambos proyectos tienen el mismo peso (50%) en la nota final de la asignatura. Previamente a cada proyecto habrá una fase de definición del mismo en el que se discutirá el trabajo a realizar. La fase de definición, que debe ser realizada en las fechas establecidas (alrededor de las semanas 8 y 14) o, a petición del estudiante, en fechas anteriores. Esta definición consiste en un escrito (de aproximadamente una o dos páginas de extensión) donde se

especifica la temática de trabajo, su objetivo y la razón por la que se propone. Estas propuestas tienen un peso en la evaluación del 10%, y dado que estas propuestas definirán el propio trabajo a desarrollar durante todo el semestre y su entrega final.

La calificación se basará en las entregas de los dos proyectos solicitados en la asignatura y desarrollados durante el semestre. Cada proyecto estará centrado en cada bloque de la asignatura, serán realizados por grupos de dos personas y deberán ser desarrollados y convenientemente documentados para la entrega en la fecha acordada durante el curso. Lógicamente, la entrega de cada trabajo también se puede realizar con anterioridad, una vez se haya pasado la fase de definición de las mismas y esté acordado el contenido del trabajo con los profesores de la asignatura. Cada proyecto tendrá un peso sobre la nota final de la asignatura del 40% que junto con el guion original sumarán un 50% para cada uno de los bloques. También se puede evaluar la asignatura a través de la realización y extensión de los ejercicios realizados en las clases prácticas. En este caso el trabajo debe ser personal, no admitiéndose grupos y también hay que entregar dos memorias (una para la parte secuencial y otra para la paralela) explicando las soluciones a los ejercicios.

Evaluación ordinaria global:

Aquellos alumnos que no superen la asignatura de manera progresiva, optarán a la realización de un examen global en la convocatoria ordinaria establecida por jefatura de estudios. En este método de evaluación, los dos bloques de la asignatura se evaluarán con sendos exámenes. Estos exámenes consistirán en ejercicios teóricos y prácticos de cada bloque de la asignatura, tales como implementación de algoritmos o la solución de problemas propuestos. Para superar la asignatura se debe obtener un mínimo de 5 sobre 10 en cada uno de los exámenes. La nota final de la asignatura será la media aritmética de los exámenes teórico y práctico. En el examen de la Evaluación ordinaria global se asume que el alumno ha trabajado con el material publicado en las clases, estando familiarizado con los laboratorios y prácticas realizadas, pudiéndose requerir el uso del código desarrollado durante el curso.

Evaluación extraordinaria de Julio:

Aquellos alumnos que no superen la asignatura de manera progresiva ni en la convocatoria ordinaria global, optarán a la realización de un examen final en la convocatoria extraordinaria establecida por jefatura de estudios. En este método de evaluación, los dos bloques de la asignatura se evaluarán con sendos exámenes. Estos exámenes consistirán en ejercicios teóricos y prácticos de cada bloque de la asignatura, tales como implementación de algoritmos o la solución de problemas propuestos. Para superar la asignatura se debe obtener un mínimo de 5 sobre 10 en cada uno de los exámenes. La nota final de la asignatura será la media aritmética de

los exámenes teórico y práctico. En el examen de la Evaluación extraordinaria de Julio se asume que el alumno ha trabajado con el material publicado en las clases, estando familiarizado con los laboratorios y prácticas realizadas, pudiéndose requerir el uso del código desarrollado durante el curso.

Información adicional:

Se recuerda que según la Normativa de Evaluación UPM, en caso de fraude académico en pruebas de evaluación o prácticas se calificará con la **puntuación de cero en la calificación final de la convocatoria correspondiente** al estudiante o estudiantes implicados. Además, en función de la gravedad del caso, el Tribunal de la asignatura podrá acordar la realización de un **examen especial en la siguiente convocatoria** oficial para evaluar los resultados de aprendizaje de la asignatura.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
High Performance Cluster Computing. R. Buyya. Ed. Prentice Hall. 1999	Bibliografía	
Cluster Computing White Paper. M. Baker, et al. 2001.	Bibliografía	
Using MPI, Portable Parallel Programming with the Message Passing Interface. W. Gropp, E. Lusk, A. Skjellum. Ed. MIT Press. 1999	Bibliografía	
Message Passing Interface Forum http://www.mpi-forum.org/	Recursos web	
UPC: Distributed Shared Memory Programming. T. El-Ghazawi et al. Wiley Series on Parallel and Distributed Computing, Wiley Interscience. 2005	Bibliografía	

Berkeley Unified Parallel C (UPC) Project. http://upc.lbl.gov	Recursos web	
Parallel Programming in OpenMP. R. Chandra et al. Ed. Morgan Kaufmann, 2001	Bibliografía	
OpenMP Forum http://openmp.org/	Recursos web	
OpenACC standard http://www.openacc-standard.org/	Bibliografía	
The Green Grid: http://www.thegreengrid.org	Recursos web	
Triqui: Cluster de 4 nodos con 8 cores cada uno. Linux.	Equipamiento	
Magerit: superordenador	Equipamiento	Superordenador con 2720 cores Intel Xeon. Ver www.cesvima.upm.es
http://www.personal.fi.upm.es/~vicente/tcc/tcc.html	Recursos web	Página web de la asignatura del plan anterior que generó esta. Contiene transparencias e información antiguas pero que pueden servir a título informativo. La documentación nueva se proporciona via Moodle.
https://www.hpcwire.com/	Recursos web	HPCWire es una revista en web sobre el mundo de HPC. Permite ver cual es el estado de la técnica y, a veces, tiene artículos que son interesantes para el curso.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta Guía de Aprendizaje es la referencia general para esta asignatura. La información real y actualizada sobre su implementación (calendario, fechas de las pruebas, etc.), se publicará en el curso Moodle de la asignatura. Cualquier conflicto, deficiencia, inconsistencia o discrepancia entre la información de esta guía y la publicada en el curso Moodle deberá ser resuelta en favor de este segundo.