



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Telecomunicacion

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

95000061 - Arquitectura De Procesadores

PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado En Ingenieria De Tecnologias Y Servicios De Telecomunicacion

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - 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..... | 3 |
| 6. Cronograma..... | 5 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 8 |
| 8. Recursos didácticos..... | 11 |
| 9. Otra información..... | 12 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|---|
| Nombre de la asignatura | 95000061 - Arquitectura de Procesadores |
| No de créditos | 4.5 ECTS |
| Carácter | Optativa |
| Curso | Cuarto curso |
| Semestre | Séptimo semestre |
| Período de impartición | Septiembre-Enero |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion |
| Centro responsable de la titulación | 09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion |
| Curso académico | 2023-24 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|---|-----------------|---------------------------|------------------------------|
| Carlos Carreras Vaquer (Coordinador/a) | C-230 | carlos.carreras@upm.es | M - 12:00 - 13:00 |
| M. Luisa Lopez Vallejo | | m.lopez.vallejo@upm.es | Sin horario. |

* 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

- Sistemas Digitales I
- Sistemas Digitales II

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE-SE1 - Capacidad de construir, explotar y gestionar sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas electrónicos

CE-SE4 - Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

CE-SE5 - Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación

CE-SE7 - Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación

CG7 - Trabajo en equipo

4.2. Resultados del aprendizaje

RA77 - Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación.

RA71 - Conocimiento de las técnicas de diseño de circuitos electrónicos.

RA75 - Capacidad de especificar, implementar, documentar y utilizar equipos y sistemas electrónicos.

RA70 - Conocimientos de dispositivos, circuitos, equipos y sistemas electrónicos.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Partiendo de los conceptos presentados en Sistemas Digitales I y II, la asignatura profundiza en la descripción y el análisis de la organización de los microprocesadores actuales. Los sistemas procesadores, desde los microprocesadores secuenciales a los grandes centros de procesamiento paralelo, constituyen ejemplos clásicos de sistemas digitales complejos. Por tanto, el análisis en detalle de las técnicas arquitecturales utilizadas en su diseño y optimización proporciona una formación fundamental para abordar el diseño eficiente de sistemas digitales de alta complejidad.

Un aspecto de gran interés es que la asignatura pone de manifiesto que las técnicas presentadas involucran tanto al hardware como al software del sistema, siendo necesario un equilibrio entre ambos para alcanzar rendimientos satisfactorios. Igualmente, se plantea un análisis a nivel de sistema en el que el equilibrio entre los distintos componentes (procesadores, sistema de memoria y almacenamiento secundario y sistema de entrada/salida) es la clave fundamental para conseguir sistema de alto rendimiento.

La asignatura fomenta un análisis comparativo de las distintas técnicas con ejemplos de procesadores reales con el objetivo es que el alumno identifique los aspectos arquitecturales más relevantes a considerar cuando se trata de seleccionar el procesador más adecuado para una aplicación específica o de evaluar la forma más apropiada de ampliar un sistema ya existente. Los conocimientos adquiridos se complementan con sesiones prácticas en las que se evalúa el funcionamiento interno de un microprocesador y se utilizan sistemas paralelos basados en un procesador gráfico (GPU) y en un clúster de computación.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a los sistemas procesadores
 - 1.1. Aspectos generales de los sistemas procesadores.
 - 1.2. Caracterización de los sistemas procesadores.
2. Aspectos software del sistema procesador
 - 2.1. Arquitectura del juego de instrucciones.
 - 2.2. Compilación y ejecución de programas.
3. El procesador
 - 3.1. La unidad central de proceso. Segmentación.
 - 3.2. Riesgos en arquitecturas segmentadas.
 - 3.3. Práctica 1: Optimización de código ensamblador.
4. El sistema de memoria
 - 4.1. La jerarquía de memoria y organización de las memorias caché.
 - 4.2. Gestión del sistema de memoria: memoria virtual.
 - 4.3. Práctica 2: Estructura y optimizaciones de cachés
5. Arquitecturas paralelas
 - 5.1. Paralelismo de instrucciones: procesadores de palabra larga y superescalares.
 - 5.2. Paralelismo de datos: procesadores vectoriales y gráficos (GPUs).
 - 5.3. Práctica 3: Programación de un procesador gráfico.
 - 5.4. Procesadores multi-núcleo y multiprocesadores. Centros de datos.
 - 5.5. Práctica 4: Programación de un clúster paralelo.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad en aula | Actividad en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|--|--------------------------|----------------|--|
| 1 | <p>Presentación Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1.1 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 2 | <p>Tema 1.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas Tema 1 Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 2.1 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 3 | <p>Tema 2.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2.2 Duración: 01:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas Tema 2 Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | <p>Test de problemas EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p> |
| 4 | <p>Tema 3.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 5 | <p>Tema 3.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas Tema 3 Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4.1 Duración: 01:00</p> | | | <p>Test de problemas EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p> |

| | | | | |
|----|---|--|--|--|
| | LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 6 | Tema 4.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Práctica: optimización de código en ensamblador Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Test sobre la práctica de laboratorio EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:30 |
| 7 | Tema 4.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | Examen parcial (hasta tema 3 inclusive) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30 |
| 8 | Problemas Tema 4 Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Tema 5.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | Test de problemas EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10 |
| 9 | Tema 5.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Práctica: estructura y optimizaciones de cachés Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Test sobre la práctica de laboratorio EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:30 |
| 10 | Problemas Tema 5.1 Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Tema 5.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | Test de problemas EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10 |
| 11 | Tema 5.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas Tema 5.2 Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | | Test de problemas EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10 |
| 12 | Tema 5.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Práctica: programación de un procesador gráfico Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Test sobre la práctica de laboratorio EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:30 |
| 13 | Tema 5.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas Tema 5.3 Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | | |
| 14 | Tema 5.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Práctica: programación de un clúster de computación Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Test sobre la práctica de laboratorio EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:30 |

| | | | | |
|----|--|--|--|---|
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | <p>Examen final evaluación continua (desde Tema 4 inclusive) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p> <p>Examen final en convocatoria oficial (80%) + evaluación obligatoria no recuperable mediante cuestionarios en prácticas de laboratorio durante el curso (20%) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00</p> |

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 |
|------|---|--|------------|----------|-----------------|-------------|--------------------------------------|
| 3 | Test de problemas | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 00:10 | 1% | / 10 | CE-SE1 CE-SE4 CE-SE5 |
| 5 | Test de problemas | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 00:10 | 1% | / 10 | CE-SE1 CE-SE4 CE-SE5 |
| 6 | Test sobre la práctica de laboratorio | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:30 | 5% | 0 / 10 | CG7 CE-SE1 CE-SE4 |
| 7 | Examen parcial (hasta tema 3 inclusive) | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:30 | 35% | 0 / 10 | CE-SE1 CE-SE4 CE-SE5 |
| 8 | Test de problemas | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 00:10 | 1% | / 10 | |
| 9 | Test sobre la práctica de laboratorio | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:30 | 5% | 0 / 10 | CG7 CE-SE1 CE-SE4 |
| 10 | Test de problemas | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 00:10 | 1% | / 10 | |
| 11 | Test de problemas | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 00:10 | 1% | / 10 | CE-SE1 CE-SE4 CE-SE5 CE-SE7 |

| | | | | | | | |
|----|---|--|------------|-------|-----|--------|--------------------------------------|
| 12 | Test sobre la práctica de laboratorio | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:30 | 5% | 0 / 10 | CG7 CE-SE1 CE-SE4 |
| 14 | Test sobre la práctica de laboratorio | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:30 | 5% | 0 / 10 | CG7 CE-SE1 CE-SE4 |
| 17 | Examen final evaluación continua (desde Tema 4 inclusive) | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:30 | 40% | 0 / 10 | CE-SE1 CE-SE4 CE-SE5 CE-SE7 |

7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|--|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 17 | Examen final en convocatoria oficial (80%) + evaluación obligatoria no recuperable mediante cuestionarios en prácticas de laboratorio durante el curso (20%) | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 100% | 5 / 10 | CG7 CE-SE1 CE-SE4 CE-SE5 CE-SE7 |

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|---|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| Examen final en convocatoria extraordinaria (80%) + evaluación obligatoria no recuperable mediante cuestionarios en prácticas de laboratorio durante el curso (20%) | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 100% | 5 / 10 | CG7 CE-SE1 CE-SE4 CE-SE5 CE-SE7 |

7.2. Criterios de evaluación

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Las pruebas de evaluación global usarán los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación progresiva y se realizarán en las fechas y horas aprobadas por la Junta de Escuela, salvo aquellas actividades de evaluación obligatorias pero no recuperables, en concreto los cuestionarios que se responden al realizar las prácticas de laboratorio, ya que no es posible realizarlas durante la prueba final al no disponerse del número de horas ni los equipos necesarios. En este caso, se deberán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

CONVOCATORIA ORDINARIA: MODALIDAD EVALUACIÓN PROGRESIVA

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10, superando las notas mínimas que se exigen en las pruebas. Dicha calificación es la suma de las calificaciones correspondientes a las diferentes actividades de evaluación, con los siguientes pesos: Primer parcial: 35% (nota mínima 3/10); Segundo parcial: 40% (nota mínima 3/10); Prácticas de laboratorio: 20% (sin nota mínima); Tests de clase: 5% (sin nota mínima). En caso de que el alumno obtenga una nota inferior a la nota mínima o desee subir la nota obtenida en el primer parcial, podrá volver a presentarse a la parte correspondiente al examen parcial en la convocatoria oficial (examen final), siendo la nota obtenida en esta convocatoria oficial la que cuente para la evaluación del parcial y de los tests de clase, es decir, el examen final completo tendrá un peso del 80% de la nota y las prácticas obligatorias no recuperables el 20% restante. Los alumnos que solo se presenten al segundo parcial dispondrán del tiempo correspondiente a la evaluación del examen final completo.

CONVOCATORIA ORDINARIA Y EXTRAORDINARIA: EVALUACIÓN GLOBAL

La evaluación global en convocatoria ordinaria y en convocatoria extraordinaria se basa en los cuestionarios que se responden al realizar las prácticas de laboratorio durante el curso (que como se ha explicado son actividades de evaluación obligatorias pero no recuperables) con un peso total del 20% y cuya nota se guarda en las distintas convocatorias y una única prueba final a celebrar en la convocatoria oficial con un peso del 80% y una nota mínima de 3/10. La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación total mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|---|--------------|------------------------------|
| David A. Patterson y John L. Hennessy, Computer Organization and Design - The Hardware/Software Interface: RISC-V Edition, Morgan Kaufmann, 2018. | Bibliografía | Libro de referencia |
| John L. Hennessy y David A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach, 6ª edición, Morgan Kaufmann, 2019. | Bibliografía | Libro de referencia avanzado |
| Carl Hamacher et al., Computer Organization and Embedded Systems, 6ª edición, McGraw-Hill, 2012. | Bibliografía | Libro de apoyo |
| http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales | Recursos web | Página web de la asignatura |

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

En relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la asignatura se relaciona a nivel primario con el ODS9. Industria, innovación e infraestructuras, en que presenta técnicas a nivel de diseño de sistemas que permiten optimizar las prestaciones de los sistemas procesadores, favoreciendo con ello la aplicación de las infraestructuras computacionales al modelado y la simulación de todo tipo de sistemas complejos, incluyendo sistemas biológicos (ODS3), ecológicos (ODS14 y ODS15), energéticos (ODS7), industriales (ODS9) y climatológicos (ODS13).