



## DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

<b>Grado/Máster en:</b>	Graduado/a en Ingeniería de Computadores por la Universidad de Málaga
<b>Centro:</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
<b>Asignatura:</b>	Diseño de Sistemas Operativos
<b>Código:</b>	307
<b>Tipo:</b>	Obligatoria
<b>Materia:</b>	Sistemas Operativos y Redes
<b>Módulo:</b>	Ingeniería de Computadores I
<b>Experimentalidad:</b>	69 % teórica y 31 % práctica
<b>Idioma en el que se imparte:</b>	Español
<b>Curso:</b>	3
<b>Semestre:</b>	2
<b>Nº Créditos:</b>	6
<b>Nº Horas de dedicación del estudiante:</b>	150
<b>Tamaño del Grupo Grande:</b>	72
<b>Tamaño del Grupo Reducido:</b>	30
<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: SERGIO ROMERO MONTIEL	sromero@uma.es	952132788	2.2.34 - E.T.S.I. INFORMÁTICA	

## RECOMENDACIONES Y ORIENTACIONES

Para comprender y asimilar adecuadamente los contenidos de esta asignatura se recomienda que el alumno haya cursado la asignatura de "Sistemas Operativos" y que maneje los conceptos fundamentales del funcionamiento de un sistema operativo.

Asimismo es necesario que el alumno tenga nociones de programación de sistemas y sepa programar en el lenguaje C de cara a afrontar la parte práctica de la asignatura, por lo que debería haber cursado la asignatura de "Programación de Sistemas y Concurrencia".

## CONTEXTO

Esta asignatura parte de los conocimientos básicos impartidos en asignaturas como Estructura de Computadores, especialmente los relacionados con el mecanismo de interrupciones del procesador, la jerarquía de memoria y el sistema de entrada/salida del computador. Además es una continuación natural de la asignatura de Sistemas Operativos, donde se introducen los conceptos fundamentales de sistemas operativos modernos y se describen los mecanismos y políticas que estos utilizan para gestionar los recursos hardware de la máquina y presentarlos al programador y al usuario para el acceso y uso sencillo y eficiente del sistema. Otras asignaturas como Programación de Sistemas y Concurrencia, establecen las bases de programación que utilizaremos en la asignatura para adentrarnos en el diseño e implementación de los sistemas operativos.

En esta asignatura se pretende profundizar en el diseño de los sistemas operativos y desde un enfoque práctico estudiar como se implementan sus políticas y mecanismos. Se realizarán prácticas para el estudio del funcionamiento interno del kernel de Linux y se propondrán proyectos de diseño de controladores de dispositivos (device drivers) como ejemplo de diseño de un módulo del sistema.

## COMPETENCIAS

## 1 Competencias generales y básicas.

## BÁSICAS

- CB02** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- CB03** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB04** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CB05** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

## GENERALES

- CG08** Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CG09** Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.
- CG10** Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos de informática, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en las competencias básicas, comunes y específicas del título.

## 2 Competencias específicas.

## Competencias de Tecnología Específica

- CE-** Capacidad de diseñar y construir sistemas digitales, incluyendo computadores, sistemas basados en microprocesador y



- IC-01** sistemas de comunicaciones.  
**CE-** Capacidad de diseñar e implementar software de sistema y de comunicaciones.  
**IC-04**  
**CE-** Capacidad para comprender, aplicar y gestionar la garantía y seguridad de los sistemas informáticos.  
**IC-06**

## CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

### TEORÍA

Los conceptos de teoría serán introducidos en el laboratorio al ritmo que sea necesario para el desarrollo de la asignatura, ya que abordaremos la asignatura con una estrategia de aprendizaje basado en proyectos (ABP).

En general la asignatura pretende cubrir la materia que se relaciona a continuación. Cada año dependiendo de los proyectos que se realicen en el transcurso de la asignatura se profundizará más en uno u otro epígrafe. Por ejemplo, si se realiza un proyecto de driver de dispositivo se profundizará más en el apartado VII, por el contrario si se realiza la implementación de un sistema de ficheros se profundizará más en el apartado III.

#### I.- Introducción. Revisión de conceptos y estructura interna

- 1 Características de los sistemas operativos.
- 2 Estructura interna de los sistemas operativos.
- 3 Introducción a los conceptos de sistema.
- 4 Llamadas al sistema
- 5 Kernels monolíticos y microkernels

#### II.- Caché de Datos. Organización de un buffer-cache. Algoritmos del kernel para manejo del buffer cache. Lectura y escritura de bloques a disco.

- Análisis comparativo del buffer-cache
- 1 Organización de un buffer-cache.
  - 2 Algoritmos del kernel para manejo de la cache de buffers.
  - 3 Lectura y escritura de bloques a disco. Planificadores de E/S
  - 4 Análisis comparativo del buffer-cache

#### III.- Sistema de Ficheros. Representación interna y almacenamiento. Llamadas al sistema para el sistema de ficheros y Rendimiento.

- 1 Representación interna de los ficheros
- 2 Almacenamiento de ficheros
- 3 Llamadas al sistema para el sistema de ficheros
- 4 Rendimiento del sistema de ficheros

#### IV.- Procesos. Organización del módulo de procesos. Estados y transiciones de estado. Memoria para la gestión de procesos. Llamadas al sistema para la gestión de procesos. Planificación de procesos

- 1 Organización y gestión de los procesos
- 2 Estados y transiciones de estado de los procesos
- 3 Memoria para la gestión de procesos
- 4 Llamadas al sistema para la gestión de procesos
- 5 Planificación de procesos

#### V.- Memoria. Procesos y Memoria. Modelo de Paginación e Intercambio

- 1 Procesos y Memoria.
- 2 Modelo de paginación
- 3 Intercambio (swapping)

#### VI.- Comunicación entre Procesos

- 1 Traza de procesos.
- 2 Paso de mensajes. (System V IPC)
- 3 Memoria compartida.
- 4 Semáforos.

#### VII. Dispositivos. El subsistema de E/S. Manejadores de dispositivos.

- 1 El subsistema de entrada/salida.
- 2 Manejadores de dispositivos (device drivers).
- 3 Manejador de dispositivo de caracteres.
- 4 Manejador de dispositivo de bloques.

### PRÁCTICAS

A parte del proyecto principal que guiará el proceso de aprendizaje, se utilizarán pequeños ejercicios prácticos para introducir al alumno en diferentes aspectos el diseño y funcionamiento del sistema operativo:

- Introducción al diseño y organización de Linux. Arranque de Linux y compilación del kernel
- Modificación y acceso al kernel mediante la implementación de nuevas llamadas al sistema
- Modificación y acceso al kernel mediante el sistema de ficheros /proc implementando un módulo cargable
- Uso de threads en el kernel de linux (kthreads)
- Inicio y gestión de servicios del sistema operativo Linux con Systemd

El proyecto principal consistirá en el diseño y desarrollo de un módulo del Sistema Operativo con sus llamadas al sistema (por ejemplo diseño de un driver de dispositivo).

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

### Actividades presenciales

#### Actividades expositivas

Lección magistral

#### Actividades prácticas en aula docente



Actividades de diseño

### Actividades prácticas en instalaciones específicas

Prácticas en aula informática

### Seminarios/ Talleres de estudio, revisión, debate, etc.

Exposición de trabajos

### Actividades no presenciales

#### Actividades de discusión, debate, etc.

Discusiones

#### Actividades de elaboración de documentos

Elaboración de informes

#### Actividades prácticas

Realización de diseños

#### Estudio personal

Estudio personal

#### Otras actividades no presenciales

Otras actividades no presenciales

## ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

### Actividades de evaluación presenciales

#### Actividades de evaluación de la asignatura con participación alumnos

Entrevista en pequeño grupo

#### Actividades de evaluación del estudiante

Examen final

Realización de trabajos y/o proyectos

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE / CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Al finalizar las actividades programadas en la asignatura los alumnos conocerán y comprenderán los principios del diseño de sistemas operativos, y cómo se implementan los mecanismos y políticas necesarios para que el sistema operativo gestione correctamente los recursos y suministre los servicios necesarios para su funcionamiento eficiente y seguro. La mayoría de los resultados de aprendizaje que aquí se detallan son adquiridos gracias a las prácticas de laboratorio donde se trabaja directamente con el núcleo (kernel) del sistema operativo desde el comienzo de la asignatura. Muchos de los conceptos que vemos en esta asignatura están ya cimentados en la asignatura "Sistemas Operativos" de segundo curso, lo que nos permite abordarlos en profundidad y sin dilaciones.

Los alumnos deberán ser capaces de (se señalan algunas de las competencias que se trabajan con cada resultado de aprendizaje):

- \* Comprender la estructura interna de un sistema operativo y qué tipos existen. (CG08, CE-IC-01)
- \* Saber cómo se organizan y gestionan los datos el sistema operativo. (CG08)
- \* Conocer la estructura y gestión de un sistema de ficheros. (CG08)
- \* Saber cómo se representan, organizan y gestionan los procesos. (CG08)
- \* Comprender la gestión de la memoria y su relación con los procesos. (CG08, CE-IC-01)
- \* Conocer los diferentes mecanismos de comunicación entre procesos. (CE-IC-04)
- \* Conocer y ser capaz de implementar los mecanismos para comunicar las aplicaciones del usuario con el kernel del sistema operativo. (CE-IC-04)
- \* Configurar y recompilar un kernel de Linux (utilizando compilación cruzada si fuese necesario). (CB05)
- \* Crear nuevos módulos e integrarlos en un kernel (Linux). (CE-IC-04)
- \* Saber la estructura y el diseño de los manejadores (drivers) de los dispositivos de entrada/salida (E/S). (CG08, CE-IC-01)
- \* Ser capaces de diseñar e implementar módulos complejos (como un sistema de ficheros o un driver de dispositivo) respetando un interface de llamadas y funciones establecido. (CE-IC-01, CE-IC-04)
- \* Trabajar en grupo para completar un proyecto complejo de software de sistema. (CE-IC-01, CE-IC-04, CG09, CG10)
- \* Estudiar y utilizar librerías y herramientas de terceros para integrarlas en sus proyectos. (CB05, CG08, CG10)
- \* Resolver los desafíos en programación de sistemas que puedan surgir utilizando manuales, documentación y recursos offline y online de forma autónoma. (CB05, CG09, CB02)
- \* Documentar, analizar, valorar y exponer el resultado de sus desarrollos y proyectos de forma que sean asequibles incluso para personas no expertas en la materia. (CG09, CG10, CB04)
- \* Adquirir nociones generales de seguridad y protección, así como de administración y configuración, en un sistema operativo. (CE-IC-06)

Respecto a las competencias específicas que cubre la asignatura:

- \* CE-IC-01 Capacidad de diseñar y construir sistemas digitales. En el proceso de aprendizaje se hace especial hincapié en el diseño y construcción del Sistema Operativo, que forma parte de la última capa de la arquitectura de un Sistema Digital. Al estudiar y experimentar con principios básicos de diseño, mecanismos y políticas el alumnado obtiene recursos para afrontar nuevos desafíos.
- \* CE-IC-04 Capacidad de diseñar e implementar software de sistema y de comunicaciones. El eje central de la asignatura gira alrededor del diseño e implementación de software de sistema y se afrontarán desafíos como realizar drivers de dispositivo o sistemas de ficheros.
- \* CE-IC-06 Capacidad para comprender, aplicar y gestionar la garantía y seguridad de los sistemas informáticos. Un resultado específico del aprendizaje de nuestro alumnos es "Adquirir nociones generales de seguridad y protección, así como de administración y configuración, en un sistema operativo", además en cada nivel estudiado del Sistema Operativo se estudian y discuten las políticas de protección y seguridad necesarias. Con la suma de estos resultados de aprendizaje el alumnado será capaz de alcanzar las competencias básicas CB03 y CB05 relacionadas con capacidad de análisis y reflexión y la autonomía en el aprendizaje. CB02 que le permitirán aplicar los conocimientos adquiridos a proyectos reales de diseño a nivel de núcleo del sistema operativo. CB04 para ser capaces de exponer sus desarrollos y conclusiones ante un público heterogéneo. Las competencias generales CG08, CG09 y CG10 también se cubren con muchos de los aprendizajes obtenidos en la asignatura.

## PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN



Los alumnos se organizarán en grupos de trabajo que colaborarán para diseñar y realizar proyectos de diseño de módulos del sistema operativo. En particular drivers de dispositivos en el kernel de Linux.

Se evaluará de forma continua el trabajo en el laboratorio (la asistencia es necesaria y obligatoria).

Cada grupo realizará varios proyectos, estos serán valorados por su diseño y correcto funcionamiento, además se valorará la documentación/memoria técnica que describe a cada proyecto y la presentación pública que se hará del trabajo realizado ante el resto de la clase.

En la primera convocatoria ordinaria la evaluación de todos los alumnos, incluyendo deportistas de alto nivel (DAN) y alumnos a tiempo parcial (ATP), se realizará mediante evaluación continua por medio de las siguientes actividades evaluables: informes, problemas, exposiciones, debates, cuestionarios individuales de conocimientos básicos, y proyecto en grupo a lo largo de todo el cuatrimestre.

La realización satisfactoria de estas actividades programadas, aseguran haber alcanzado los resultados de aprendizaje previstos para esta asignatura.

La nota final se distribuirá de la siguiente forma:

A.-20% por realizar todas las entregas (individuales y en grupo) en la fecha y forma que se establezcan a lo largo del curso. Si esto no ocurre en al menos el 80% de los casos la signatura se calificará como "No presentado". La calificación de esta componente se reducirá en función de las entregas que se realicen el último día de plazo. Las fechas de entrega se flexibilizarán para DAN y ATP.

B.-50% por el proyecto. La calificación de este apartado englobará diferentes prototipos, documentación, y presentación-demostración.

C.-20% por prueba de conocimientos mínimos. Deben demostrarse una serie de conocimientos mínimos. Deberán demostrarse todos los conocimientos mínimos, si no, la calificación de la convocatoria será "Suspenso". Se establecerán al menos dos oportunidades para superarlos. La calificación de este apartado dependerá del grado de dominio de dichos conocimientos y del número de oportunidades utilizadas.

D.-10% por actitud y participación. A criterio del profesor se evaluará la actitud y participación en clase y dentro del grupo.

Para las convocatorias diferentes de la primera ordinaria, la evaluación se realizará mediante un examen final teórico-práctico. Debido al carácter específico de los recursos evaluadores A, B y D, que impiden repetir el procedimiento evaluador en estas convocatorias, se utilizarán también los resultados obtenidos para estos recursos en la primera convocatoria ordinaria. Estos resultados se ponderarán convenientemente, siguiendo la misma proporción establecida en la primera convocatoria ordinaria, de forma que representen el 50% de la calificación en estas convocatorias, representando el examen final el otro 50% de la calificación.

El examen incluirá el temario de la asignatura y la realización de ejercicios prácticos en el laboratorio equivalentes a los proyectos desarrollados durante el curso.

## BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS

### Básica

Linux Device Drivers Development. Packt Publishing, 2017; John Madieu; Print ISBN-13: 978-1-78528-000-9

Linux Device Drivers, 3rd Edition. O'Reilly Media, Inc. 2005. Jonathan Corbet; Alessandro Rubini; Greg Kroah-Hartman. Print ISBN-13: 978-0-596-00590-0

Linux Kernel Development, Third Edition. Addison-Wesley Professional 2010. Robert Love. Web ISBN-13: 978-0-7686-9697-4

Understanding the Linux Kernel. O'reilly Media, Inc., 2005.; D.P. Bovet, M. Cesati. Print ISBN-10: 0-596-00565-2

### Complementaria

Sistemas Operativos. Una visión aplicada, 2ª Edición, Mc Graw-Hill, 2007.; J. Carretero, F. García, P. de Miguel, F. Pérez.

Fundamentos de sistemas operativos. 7ª ed. (2006). McGraw-Hill; A. Silberchatz, P. B. Galvin & G. Gagne. ISBN-13: 978-8448146412

## DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE

### ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL

Descripción	Horas	Grupo grande	Grupos reducidos
Lección magistral	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prácticas en aula informática	20	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición de trabajos	8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Actividades de diseño	12	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL</b>	<b>60</b>		

### ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL

Descripción	Horas
Discusiones	2
Elaboración de informes	8
Estudio personal	30
Realización de diseños	27
Otras actividades no presenciales	8



**TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL** 75

**TOTAL HORAS ACTIVIDAD EVALUACIÓN** 15

**TOTAL HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE** 150

## **ADAPTACIÓN A MODO VIRTUAL POR COVID19**

### **ACTIVIDADES FORMATIVAS**

Escenario A: docencia presencial y/o docencia síncrona en línea por medio de salas virtuales proporcionadas por la UMA.

Escenario B: independientemente de la actividad formativa a desarrollar, se realizarán de forma síncrona por medio de salas virtuales proporcionadas por la UMA.

### **PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN**

Escenario A: evaluación presencial

Escenario B: evaluación no presencial a través de actividades en el campus virtual y entregas de proyectos.

### **CONTENIDOS**

Escenario B: No se realizarán cambios en el contenido con respecto al escenario A si no hay imprevistos más allá del cambio de escenario.

### **TUTORÍAS**

Tanto en el escenario A como en el B las tutorías individualizadas se realizarán en modo no presencial, a través de herramientas síncronas del campus virtual, Google Meet, etc. Para poder optimizar la atención individual a más de un alumno que pueda necesitarla al mismo tiempo, los alumnos deberán solicitar este tipo de tutorías previamente por correo electrónico para que se les confirme su orden y momento de asistencia a las mismas.

Se mantendrán las tutorías por correo electrónico o mensajes de foros u otros ámbitos del campus virtual para consultas más breves y rápidas, como se ha hecho habitualmente en la asignatura