

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN

CARRERA/S: Licenciatura en Ciencias de la Computación

PLAN DE ESTUDIOS: 1999 v1

ASIGNATURA: Sistemas Operativos

CÓDIGO: 1965

DOCENTE RESPONSABLE: Marcelo Arroyo

EQUIPO DOCENTE: Mg. Marcelo Arroyo
Lic. Mariano Politano

AÑO ACADÉMICO: 2020

REGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES: (para cursado)

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
Organización del Procesador (1949)	Simulación (1962)

CARGA HORARIA TOTAL: 112 hs

TEÓRICAS: 28 hs **PRÁCTICAS:** 42 hs **LABORATORIO:** 42 hs

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

A. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

(Consignar ubicación en el plan de estudio)

La asignatura se desarrolla en el primer cuatrimestre de 5° año ya que se analizan conceptos avanzados sobre el diseño e implementación de sistemas operativos modernos sobre hardware de actualidad. Es un curso previo de Telecomunicaciones y Sistemas Distribuidos, el cual requiere del conocimiento de los conceptos aquí desarrollados.

Su ubicación en el plan de estudios permite que se puedan abordar conceptos avanzados de computación como problemas de concurrencia, programación de bajo nivel (como gestión manual de la memoria), arquitecturas modernas de computadoras, herramientas de lenguajes de programación como compiladores, assemblers y linkers.

El curso requiere que los alumnos tengan suficiente experiencia en programación de alto nivel y estén familiarizados con el lenguaje de programación C.

B. OBJETIVOS PROPUESTOS

(Competencias a lograr por los alumnos y/o actividades para las que capacita la formación impartida)

El alumno logrará la comprensión en profundidad el funcionamiento, la arquitectura y detalles de implementación de un sistema operativo moderno. Además le permitirá adquirir habilidades avanzadas de cómo interactuar con un sistema operativo como programador. Logrará conocimientos sobre el diseño e implementación de diferentes módulos de un sistema operativo y adquirirá una mayor experiencia en el uso de conceptos avanzados de programación de sistemas como mecanismos de comunicación entre procesos y desarrollo de sistemas concurrentes.

Los alumnos adquirirán la capacidad de comprender piezas de software de un tamaño y complejidad considerable y podrán realizar extensiones propuestas en los talleres en base a los conceptos desarrollados en las clases teóricas y prácticas.

Los alumnos lograrán comprender textos técnicos como manuales de hardware específicos y adquirirán experiencia en el desarrollo de software de base de bajo nivel, interactuando con hardware real (arquitectura x86).

C. CONTENIDOS BÁSICOS DEL PROGRAMA A DESARROLLAR

(Consignar los ejes temáticos estructurantes de la asignatura y sus contenidos básicos)

La asignatura se concentra en el desarrollo de conceptos sobre el funcionamiento, diseño e implementación de sistemas operativos modernos. Los contenidos pueden agruparse en los siguientes temas principales:

- ⤴ API de sistemas operativos.
- ⤴ Concurrencia: problemas y soluciones.
- ⤴ Características generales: Llamadas al sistema, diseño.
- ⤴ Gestión de procesos: procesos, hilos de ejecución, cambios de contexto, gestión de las CPU, algoritmos de planificación, manejo de interrupciones, modos de ejecución.
- ⤴ Gestión de la memoria: técnicas de administración de la memoria. Protección: segmentación y paginado. Memoria virtual.
- ⤴ Sistemas de archivos y subsistema de entrada/salida. Diseño, implementación, APIs y características generales.
- ⤴ Sistemas multiusuarios. Protección del sistema de archivos. Seguridad: Autenticación y autorización.
- ⤴ Seguridad: Mecanismos de protección. Uso de técnicas criptográficas para la seguridad de sistemas.

D. FUNDAMENTACIÓN DE LOS CONTENIDOS

(Breve descripción del campo temático y metodológico específico de la asignatura. Consignando competencias que se favorecen con relación al perfil del egresado, su práctica profesional y el alcance del título. Indicar los requisitos previos que se esperan traigan los alumnos aprendidos de las asignaturas correlativas. Incluir criterios de selección de contenidos, actividades y formas de evaluación)

Los sistemas operativos forman una parte muy importante en cualquier sistema de computación. Es una de las áreas más antiguas de la disciplina y aún es un área muy activa en investigación. El conocimiento en profundidad de su diseño, detalles de implementación, servicios que ofrecen al programador de aplicaciones, son fundamentales para cualquier egresado de una carrera en informática o ciencias de la computación. En la actualidad, con el surgimiento y la amplia adopción de sistemas operativos con licencias libres (GNU-Linux, Android, Free-BSD, etc), es fundamental que un profesional o académico en ciencias de la computación domine los conceptos y detalles de implementación para poder participar en proyectos que requieran el uso, extensión o adaptación de estas piezas de software complejos.

Se espera que los alumnos tengan los conocimientos básicos de arquitecturas de computadoras, que conozcan diferentes paradigmas de programación y buen manejo de algoritmos y estructuras de datos. Todos estos conceptos se han desarrollado en asignaturas desde 1º a 4º año.

La temática incluida en la asignatura conforma un curso clásico de análisis, diseño e implementación de sistemas operativos y software de base, existiendo una vasta bibliografía clásica en el tema.

En este curso se realizan actividades de taller sobre una base de código de un sistema operativo desarrollado en el MIT con fines educativos, denominado xv6. Estas actividades incluyen extensiones y/o modificaciones al código existente incorporando nuevas funcionalidades o desarrollando mejoras a las soluciones existentes.

E. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

(Consignar las formas metodológicas)

CLASES TEÓRICAS: (modalidad y carga horaria)

Las clases teóricas se basan en la discusión de conceptos básicos sobre cada aspecto objeto de estudio de los sistemas operativos. Se plantean problemas y se discuten posibles soluciones. Algunos de los problemas planteados se propondrán como ejercicios prácticos de aula y otros problemas se plantearán como proyectos de taller.

Cada clase es de dos horas de duración con un total de 18 hs.

CLASES PRÁCTICAS: (modalidad y carga horaria)

En las clases prácticas los alumnos deberán resolver ejercicios relacionados con los problemas y conceptos discutidos en las clases teóricas.

Hay una clase práctica de tres horas semanales.

CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO: (modalidad y carga horaria)

En los talleres se plantean problemas prácticos en los que deben ser solucionados en computadora generalmente haciendo algún desarrollo de software y/o mediante la realización de algunos experimentos con programas o plataformas existentes.

En cada tema estudiado, los alumnos deberán extender y/o modificar el sistema operativo xv6 para lograr una nueva funcionalidad o mejorar alguna existente.

Talleres:

1. Implementación de programas de usuario utilizando llamadas al sistema para manejo de procesos, redirección de la E/S e IPC.
2. Modificación del xv6 para introducir la noción de quantum para los procesos y nuevas llamadas al sistema.
3. Implementación un planificador de procesos basado en Multilevel Feedback en xv6.
4. Implementación de semáforos en xv6.
5. Implementación de técnicas de memoria virtual:
 1. Aumento automático del tamaño del stack hasta un cierto límite.
 2. Bloques de memoria compartida.
 3. Mapeo de archivos en memoria.
6. Inclusión de nuevas características al sistema de archivos (ej: usuarios, permisos, tipos de archivos, etc).

F. NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

- ▲ Procesos, shells y redirección de E/S
- ▲ Concurrencia y sincronización
- ▲ Gestión de la memoria
- ▲ Sistemas de archivos y E/S
- ▲ Usuarios, procesos y seguridad

G. HORARIOS DE CLASES:

Teóricos: Martes de 8-10 hs

Prácticos/Taller: Miércoles de 13 a 16 y Jueves de 10 a 13

Las consultas se realizan en las mismas clases teóricas o prácticas.

Además se utiliza el sistema Google Classroom para que los alumnos puedan realizar consultas y abrir foros de discusión, los cuales son atendidos por el equipo docente diariamente. En la plataforma se encuentran los materiales de estudio, trabajos prácticos, foros de discusión, asignaciones de proyectos de taller y material didáctico de uso en el curso (xv6, manuales técnicos, programas de ejemplo para usar en los trabajos prácticos, etc).

H. MODALIDAD DE EVALUACIÓN:

- **Evaluaciones Parciales:** (Características y/o modalidad)

Se realizará un exámen parcial (a mediados del cuatrimestre) con su correspondiente recuperatorio sobre problemas similares a los desarrollados en los trabajos prácticos.

También se evaluarán los proyectos de taller que deberán ir entregando en los plazos establecidos.

- **Evaluación Final:** (Características y/o modalidad)
(Consignar si la asignatura no puede rendirse en condición de libre)

El examen final consistirá en un examen (preferentemente oral) sobre los conceptos desarrollados en la asignatura y deberán entregar y defender un último proyecto de taller.

Los alumnos que deseen rendir en condición libre, tendrán un examen con la misma modalidad descrita y además deberán aprobar un pequeño examen con algunos ejercicios prácticos.

- **CONDICIONES DE REGULARIDAD:**

Un alumno logrará la regularidad luego de haber aprobado el examen parcial (o su recuperatorio) y haber entregado y defendido exitosamente los proyectos de laboratorio propuestos.

- **CONDICIONES DE PROMOCIÓN:**

Los alumnos que hayan aprobado el parcial con nota mayor o igual a 7 y el promedio de notas de los talleres entregados sea mayor a 7 serán eximidos de rendir un examen final, logrando la aprobación de la materia de manera promocional.

PROGRAMA ANALÍTICO

A. CONTENIDOS

UNIDAD 1- Arquitecturas de computadoras.

Elementos Básicos. Registros del Procesador. Ejecución de Instrucciones. Interrupciones. Jerarquía de Memoria. Memoria Cache. Técnicas de Entrada/Salida. Soporte para multiprogramación: modos de ejecución de la CPU, MMUs y protección de la memoria. Software de base. Proceso de arranque.

UNIDAD 2 – Visión General de los Sistemas Operativos.

El Sistema Operativo como Interfaz Usuario/Computadora. Llamadas al sistema. El Sistema Operativo como Administrador de Recursos. Evolución de los Sistemas Operativos. Procesamiento Serial. Procesamiento en Lotes. Sistemas Multiprogramados. Sistemas de Tiempo Compartido. Generalidades de Procesos, Administración de Memoria, Protección, Seguridad (autenticación y autorización), Planificación y Administración de Recursos. Diseño (estructura) de los Sistemas Operativos.

UNIDAD 3 – Descripción y Control de Procesos.

Estados de los procesos. Modelo de Proceso con dos Estados. Creación y Terminación de Procesos. Modelo de cinco Estados. Procesos Suspendidos. Descripción de Procesos. Estructuras de Control del Sistema Operativo. Estructura de Control de Procesos. Control de Procesos. Modos de Ejecución. Creación de Procesos. Conmutación de Procesos. Ejecución del Sistema Operativo. Llamadas al sistema relacionadas a manejo de procesos (API).

UNIDAD 4 – Hilos, SMP y Diseño de SO.

Procesos e Hilos. Multihilos. Funcionalidad de los Hilos. Hilos a Nivel Usuario y Kernel. Procesamiento Multisimétrico. Arquitecturas SMP. Arquitecturas de diseño: Monolíticos, microkernels y máquinas virtuales.

UNIDAD 5 – Concurrencia: Exclusión Mutua y Sincronización.

Principios de Concurrencia. Procesos comunicantes. Mecanismos de comunicación entre procesos (IPC). Exclusión Mutua: enfoques de software y enfoques de hardware. Semáforos. Monitores. Pasaje de Mensajes. Problema de los Lectores/Escritores. Principios de Deadlock. Condiciones para el Deadlock. Prevención y detección de Deadlock. API provistas por sistemas operativos modernos (ej: Linux) para ejecución concurrente y uso de mecanismos de sincronización (POSIX threads, Unix IPC, etc).

UNIDAD 6 – Planificación del Procesador.

Tipos de Planificación: de largo y corto plazo. Algoritmos de Planificación. FIFO. Round-Robin. SPN. SRT. HRRN. Multi-niveles con retroalimentación. Sistemas de tiempo real.

UNIDAD 7 – Administración de Memoria.

Requerimientos de la Administración de Memoria. Asignación. MMUs: reubicación y protección. Organización Lógica. Organización Física. Particionado de Memoria. Particionado Fijo. Particionado Dinámico. Algoritmos de Asignación y Reemplazo. Sistema de los Asociados.

UNIDAD 8 – Memoria Virtual.

Hardware y Estructuras de Control. Localidad y Memoria Virtual. Paginado. Tablas de Páginas. Tamaño de Página. Segmentación. Segmentación y Paginación Combinados. Software del Sistema Operativo. Políticas de Captación, Ubicación y Reemplazo. Administración del Conjunto Residente. Conjunto de Trabajo. Políticas de Limpieza. Control de Carga. Usos: carga de procesos bajo demanda, copia en escritura, mapeo de archivos en memoria, memoria compartida (ej: threads y bibliotecas compartidas).

UNIDAD 9 – Administración de la E/S y sistemas de archivos.

Dispositivos de E/S. Organización de la Función de E/S. Diseño del subsistema de E/S y sistemas de archivos. Buffering. Planificación del Disco. RAID. Cache de Disco.

Organización y Acceso a los Archivos. Directorios de Archivos. Archivos Compartidos. Bloqueo de Registros. Administración del Almacenamiento Secundario.

UNIDAD 10: Usuarios. Seguridad: Confidencialidad, integridad y disponibilidad. Control de acceso. Amenazas, ataques y mecanismos de defensas.

B. CRONOGRAMA DE CLASES Y PARCIALES

Semana	Día/ Fecha	Teóricos	Día/Fecha	Prácticos	Día/Fecha	Laboratorios	Parciales / Recuperatorios
1	10/3	Introducción	11/3	Shell	12/3	Comandos y shell Scripting	
2	17/3	Procesos	18/3	Concurrencia y redirección	19/3	Concurrencia y redirección	
3	24/3	Procesos/IPC	25/3	Concurrencia y redirección	26/3	Concurrencia y redirección	
4	31/3	CPU scheduling		Llamadas al sistema	2/4	Scheduling	
5	7/4	G. Memoria	8/4	Scheduling	9/4	Scheduling	
6	14/4	VM	15/4	VM	16/4	VM	
7	21/4	VM	22/4	VM	23/5	VM	
8	26/4	VM	27/4	VM	27/4	VM	
9	5/5	FS	6/4	VM	7/5	VM	
10	12/5	FS/IO	13/5	FS	14/5	FS	

11	19/5	Parcial	21/5	FS/IO	22/5	IO/FS	Parcial 19/5
12	26/5	IO	27/5	IO/FS	29/5	IO/FS/IPC	
13	2/6	Usuario s/ seguri dad	3/6	FS/IPC	5/6	FS/IPC	
14	10/6	Seguri dad	11/6	Recup. Parcial /proyec tos	12/6	Proyectos	Recup. Parcial 11/6

C. BIBLIOGRFÍA

(Consignar bibliografía obligatoria y de consulta)

Obligatoria:

- ⤴ *Operating Systems Concepts Essentials*. Silberschatz, Galvin and Gagne. 2011. Wiley and Sons. ISBN: 978-0-470-88920-6.
- ⤴ *Modern Operating Systems (4rd edition)*. Andrew S. Tannenbaum. 2015. ISBN-13: 978-0-13-359162-X.
- ⤴ *Fundamentos de Sistemas Operativos*. Gunnar Wolf, Esteban Ruiz, Federico Bergero, Erwing Meza. UNAM - Instituto de Investigaciones Económicas - Facultad de Ingeniería. 2015.
- ⤴ Notas del curso.

De consulta:

- ⤴ ELF format.
- ⤴ Manuales técnicos de la arquitectura x86 (IA32).
- ⤴ XV6: A simple Unix-like Teaching Operating System.
<http://pdos.csail.mit.edu/6.828/2012/xv6.html>
- ⤴ Artículos sugeridos de lectura.