



**National University of Engineering (UNI)**  
School of Cybersecurity  
Syllabus 2024-II

**1. COURSE**

CS2S1. Operating systems (Mandatory)

**2. GENERAL INFORMATION**

- 2.1 Course : CS2S1. Operating systems
- 2.2 Semester : 4<sup>th</sup> Semester.
- 2.3 Credits : 4
- 2.4 Horas : 2 HT; 4 HP;
- 2.5 Duration of the period : 16 weeks
- 2.6 Type of course : Mandatory
- 2.7 Learning modality : Face to face
- 2.8 Prerequisites : CS221. Computer Systems Architecture. (3<sup>rd</sup> Sem)

**3. PROFESSORS**

Meetings after coordination with the professor

**4. INTRODUCTION TO THE COURSE**

An Operating System (OS) manages the computing resources to complete the execution of multiple applications and their associated processes. This course teaches the design of modern operating systems; and introduces their fundamental concepts covering multiple-program execution, scheduling, memory management, file systems, and security. Also, the course includes programming activities on a minimal operating system to solve problems and extend its functionality. Notice that these activities require much time to complete. However, working on them provides valuable insight into operating systems.

**5. GOALS**

- Study the design of modern operating systems.
- Provide a practical experience by designing and implementing a minimal operating system.

**6. COMPETENCES**

- 1) ()
- 4) ()
- 5) ()
- 6) Apply security principles and practices to maintain operations in the presence of risks and threats.()
- 7) ()

**7. TOPICS**

Unit 1: Visión general de Sistemas Operativos (3 hours)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel y el propósito del sistema operativo.</li> <li>• Funcionalidad de un sistema operativo típico.</li> <li>• Los mecanismos de apoyo modelos cliente-servidor, dispositivos de mano.</li> <li>• Cuestiones de diseño (eficiencia, robustez, flexibilidad, portabilidad, seguridad, compatibilidad)</li> <li>• Influencias de seguridad, creación de redes, multimedia, sistemas de ventanas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar los objetivos y funciones de un sistema operativo moderno [Familiarizarse]</li> <li>• Analizar las ventajas y desventajas inherentes en el diseño de un sistema operativo [Evaluar]</li> <li>• Describir las funciones de un sistema operativo contemporáneo respecto a conveniencia, eficiencia, y su habilidad para evolucionar [Familiarizarse]</li> <li>• Discutir acerca de sistemas operativos cliente-servidor, en red, distribuidos y cómo se diferencian de los sistemas operativos de un solo usuario [Familiarizarse]</li> <li>• Identificar amenazas potenciales a sistemas operativos y las características del diseño de seguridad para protegerse de ellos [Familiarizarse]</li> </ul>
Readings : [silberschatz2012], [stallings2005], [tanenbaum2006], [tanenbaum2001], [TAnderson14]	

Unit 2: Principios de Sistemas Operativos (6 hours)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos de estructuración (monolítico, capas, modular, los modelos micro-kernel)</li> <li>• Abstracciones, procesos y recursos.</li> <li>• Los conceptos de interfaces de programa de aplicación (API)</li> <li>• La evolución de las técnicas de hardware / software y las necesidades de aplicación</li> <li>• Organización de dispositivos.</li> <li>• Interrupciones: métodos e implementaciones.</li> <li>• Concepto de usuario de estado / sistema y la protección, la transición al modo kernel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar el concepto de una capa lógica [Familiarizarse]</li> <li>• Explicar los beneficios de construir capas abstractas en forma jerárquica [Familiarizarse]</li> <li>• Describir el valor de la API y <i>middleware</i> [Familiarizarse]</li> <li>• Describir como los recursos computacionales son usados por aplicaciones de software y administradas por el software del sistema [Familiarizarse]</li> <li>• Contrastar el modo <i>kernel</i> y modo usuario en un sistema operativo [Evaluar]</li> <li>• Discutir las ventajas y desventajas del uso de procesamiento interrumpido [Familiarizarse]</li> <li>• Explicar el concepto de una capa lógica [Familiarizarse]</li> </ul>
Readings : [silberschatz2012], [stallings2005], [tanenbaum2006], [tanenbaum2001], [TAnderson14]	

Unit 3: Concurrencia (9 hours)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagramas de estado.</li> <li>• Estructuras (lista preparada, bloques de control de procesos, y así sucesivamente)</li> <li>• Despacho y cambio de contexto.</li> <li>• El papel de las interrupciones.</li> <li>• Gestionar el acceso a los objetos del sistema operativo atómica.</li> <li>• La implementación de primitivas de sincronización.</li> <li>• Cuestiones multiprocesador (spin-locks, reentrada)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir la necesidad de concurrencia en el marco de un sistema operativo [Familiarizarse]</li> <li>• Demostrar los potenciales problemas de tiempo de ejecución derivados de la operación simultánea de muchas tareas diferentes [Usar]</li> <li>• Resumir el rango de mecanismos que pueden ser usados a nivel del sistema operativo para realizar sistemas concurrentes y describir los beneficios de cada uno [Familiarizarse]</li> <li>• Explicar los diferentes estados por los que una tarea debe pasar y las estructuras de datos necesarias para el manejo de varias tareas [Familiarizarse]</li> <li>• Resumir las técnicas para lograr sincronización en un sistema operativo (por ejemplo, describir como implementar semáforos usando primitivas del sistema operativo.) [Familiarizarse]</li> <li>• Describir las razones para usar interruptores, despacho, y cambio de contexto para soportar concurrencia en un sistema operativo [Familiarizarse]</li> <li>• Crear diagramas de estado y transición para los dominios de problemas simples [Usar]</li> </ul>
<b>Readings :</b> [silberschatz2012], [stallings2005], [tanenbaum2006], [tanenbaum2001], [TAnderson14]	

Unit 4: Planificación y despacho (6 hours)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación preventiva y no preferente.</li> <li>• Planificadores y políticas.</li> <li>• Procesos y subprocesos.</li> <li>• Plazos y cuestiones en tiempo real.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar y contrastar los algoritmos comunes que se utilizan tanto para un programa preferente y no preferente de las tareas en los sistemas operativos, como la comparación de prioridad, el rendimiento, y los esquemas de distribución equitativa [Evaluar]</li> <li>• Describir las relaciones entre los algoritmos de planificación y dominios de aplicación [Familiarizarse]</li> <li>• Discutir los tipos de planeamiento de procesos <i>scheduling</i> de corto, a mediano, a largo plazo y I/O [Familiarizarse]</li> <li>• Describir las diferencias entre procesos y hebras [Familiarizarse]</li> <li>• Comparar y contrastar enfoques estáticos y dinámicos para <i>scheduling</i> en tiempo real [Evaluar]</li> <li>• Hablar sobre la necesidad de tiempos límites de <i>scheduling</i> [Familiarizarse]</li> <li>• Identificar formas en que la lógica expresada en algoritmos de planificación son de aplicación a otros ámbitos, tales como I/O del disco, la programación de disco de red, programación de proyectos y problemas más allá de la computación [Familiarizarse]</li> </ul>
<b>Readings :</b> [silberschatz2012], [stallings2005], [tanenbaum2006], [tanenbaum2001], [TAnderson14]	

Unit 5: Manejo de memoria (6 hours)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de la memoria física y hardware de gestión de memoria.</li> <li>• Conjuntos de trabajo y thrashing.</li> <li>• El almacenamiento en caché</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar la jerarquía de la memoria y costo-rendimiento de intercambio [Familiarizarse]</li> <li>• Resumir los principios de memoria virtual tal como se aplica para el almacenamiento en cache y paginación [Familiarizarse]</li> <li>• Evaluar las ventajas y desventajas en términos del tamaño de memoria (memoria principal, memoria caché, memoria auxiliar) y la velocidad del procesador [Evaluar]</li> <li>• Defiende las diferentes formas de asignar memoria a las tareas, citando las ventajas relativas de cada uno [Familiarizarse]</li> <li>• Describir el motivo y el uso de memoria caché (rendimiento y proximidad, dimensión diferente de como los caches complican el aislamiento y abstracción en VM) [Familiarizarse]</li> <li>• Estudiar los conceptos de <i>thrashing</i>, tanto en términos de las razones por las que se produce y las técnicas usadas para el reconocimiento y manejo del problema [Familiarizarse]</li> </ul>
Readings : [silberschatz2012], [stallings2005], [tanenbaum2006], [tanenbaum2001], [TAnderson14]	

Unit 6: Seguridad y protección (6 hours)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visión general de la seguridad del sistema .</li> <li>• Política / mecanismo de separación.</li> <li>• Métodos de seguridad y dispositivos.</li> <li>• Protección, control de acceso y autenticación.</li> <li>• Las copias de seguridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Articular la necesidad para la protección y seguridad en un sistema operativo [Familiarizarse]</li> <li>• Resumir las características y limitaciones de un sistema operativo usado para proporcionar protección y seguridad [Familiarizarse]</li> <li>• Explicar el mecanismo disponible en un OS para controlar los accesos a los recursos [Familiarizarse]</li> <li>• Realizar tareas de administración de sistemas sencillas de acuerdo a una política de seguridad, por ejemplo la creación de cuentas, el establecimiento de permisos, aplicación de parches y organización de backups regulares [Familiarizarse]</li> </ul>
Readings : [silberschatz2012], [stallings2005], [tanenbaum2006], [tanenbaum2001], [TAnderson14]	

Unit 7: Máquinas virtuales (6 hours)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de virtualización (incluyendo Hardware / Software, OS, Servidor, Servicio, Red)</li> <li>• Paginación y la memoria virtual.</li> <li>• Sistemas de archivos virtuales.</li> <li>• Los Hypervisor.</li> <li>• Virtualización portátil; emulación vs aislamiento.</li> <li>• Costo de la virtualización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar el concepto de memoria virtual y la forma cómo se realiza en hardware y software [Familiarizarse]</li> <li>• Diferenciar emulación y el aislamiento [Familiarizarse]</li> <li>• Evaluar virtualización de compensaciones [Evaluar]</li> <li>• Discutir sobre hipervisores y la necesidad para ellos en conjunto con diferentes tipos de hipervisores [Familiarizarse]</li> </ul>
Readings : [silberschatz2012], [stallings2005], [tanenbaum2006], [tanenbaum2001], [TAnderson14]	

Unit 8: Manejo de dispositivos (6 hours)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características de los dispositivos serie y paralelo.</li> <li>• Haciendo de abstracción de dispositivos.</li> <li>• Estrategias de buffering.</li> <li>• Acceso directo a memoria.</li> <li>• La recuperación de fallos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explique la diferencia clave entre dispositivos seriales y paralelos e identificar las condiciones en las cuales cada uno es apropiado [Familiarizarse]</li> <li>• Identificar los requerimientos para recuperación de errores [Familiarizarse]</li> <li>• Explique <i>buffering</i> y describir las estrategias para su aplicación [Familiarizarse]</li> <li>• Diferenciar los mecanismos utilizados en la interconexión de un rango de dispositivos (incluyendo dispositivos portátiles, redes, multimedia) a un ordenador y explicar las implicaciones de éstas para el diseño de un sistema operativo [Familiarizarse]</li> <li>• Describir las ventajas y desventajas de acceso directo a memoria y discutir las circunstancias en cuales se justifica su uso [Familiarizarse]</li> <li>• Identificar la relación entre el hardware físico y los dispositivos virtuales mantenidos por el sistema operativo [Familiarizarse]</li> <li>• Implementar un controlador de dispositivo simple para una gama de posibles equipos [Usar]</li> </ul>
Readings : [silberschatz2012], [stallings2005], [tanenbaum2006], [tanenbaum2001], [TAnderson14]	

Unit 9: Sistema de archivos (6 hours)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Archivos: los datos, metadatos, operaciones, organización, amortiguadores, secuenciales, no secuencial.</li> <li>• Directorios: contenido y estructura.</li> <li>• Los sistemas de archivos: partición, montar sistemas de archivos / desmontar, virtuales.</li> <li>• Técnicas estándar de implementación .</li> <li>• Archivos asignados en memoria.</li> <li>• Sistemas de archivos de propósito especial.</li> <li>• Naming, búsqueda, acceso, copias de seguridad.</li> <li>• La bitacora y los sistemas de archivos estructurados (log)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir las decisiones que deben tomarse en el diseño de sistemas de archivos [Familiarizarse]</li> <li>• Comparar y contrastar los diferentes enfoques para la organización de archivos, el reconocimiento de las fortalezas y debilidades de cada uno. [Evaluar]</li> <li>• Resumir cómo el desarrollo de hardware ha dado lugar a cambios en las prioridades para el diseño y la gestión de sistemas de archivos [Familiarizarse]</li> <li>• Resumir el uso de diarios y como los sistemas de archivos de registro estructurado mejora la tolerancia a fallos [Familiarizarse]</li> </ul>
Readings : [silberschatz2012], [stallings2005], [tanenbaum2006], [tanenbaum2001], [TAnderson14]	

Unit 10: Sistemas empotrados y de tiempo real (6 hours)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso y programación de tareas.</li> <li>• Los requisitos de gestión de memoria / disco en un entorno en tiempo real.</li> <li>• Los fracasos, los riesgos y la recuperación.</li> <li>• Preocupaciones especiales en sistemas de tiempo real.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir que hace a un sistema un sistema en tiempo real [Familiarizarse]</li> <li>• Explicar la presencia y describir las características de latencia en sistemas de tiempo real [Familiarizarse]</li> <li>• Resumir los problemas especiales que los sistemas en tiempo real presentan, incluyendo el riesgo, y cómo se tratan estos problemas [Familiarizarse]</li> </ul>
Readings : [silberschatz2012], [stallings2005], [tanenbaum2006], [tanenbaum2001], [TAnderson14]	

Unit 11: Tolerancia a fallas (3 hours)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos fundamentales: sistemas fiables y disponibles.</li> <li>• Redundancia espacial y temporal.</li> <li>• Los métodos utilizados para implementar la tolerancia a fallos.</li> <li>• Los ejemplos de los mecanismos del sistema operativo para la detección, recuperación, reinicie para implementar la tolerancia a fallos, el uso de estas técnicas para los servicios propios del sistema operativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar la importancia de los términos tolerancia a fallos, fiabilidad y disponibilidad [Familiarizarse]</li> <li>• Explicar en términos generales la gama de métodos para implementar la tolerancia a fallos en un sistema operativo [Familiarizarse]</li> <li>• Explicar cómo un sistema operativo puede continuar funcionando después de que ocurra una falla [Familiarizarse]</li> </ul>
Readings : [silberschatz2012], [stallings2005], [tanenbaum2006], [tanenbaum2001], [TAnderson14]	

Unit 12: Evaluación del desempeño de sistemas (3 hours)	
Competences Expected:	
Topics	Learning Outcomes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Por qué el rendimiento del sistema debe ser evaluado?</li> <li>• ¿Qué se va a evaluar?</li> <li>• Sistemas de políticas de rendimiento, por ejemplo, el almacenamiento en caché, de paginación, la programación, la gestión de memoria, y la seguridad.</li> <li>• Modelos de evaluación: analítica, simulación, o de implementación específico determinista.</li> <li>• Cómo recoger los datos de evaluación (perfiles y mecanismos de localización)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir las medidas de rendimiento utilizados para determinar cómo el sistema funciona [Familiarizarse]</li> <li>• Explicar los principales modelos de evaluación utilizados para evaluar un sistema [Familiarizarse]</li> </ul>
Readings : [silberschatz2012], [stallings2005], [tanenbaum2006], [tanenbaum2001], [TAnderson14]	

## 8. WORKPLAN

### 8.1 Methodology

Individual and team participation is encouraged to present their ideas, motivating them with additional points in the different stages of the course evaluation.

### 8.2 Theory Sessions

The theory sessions are held in master classes with activities including active learning and roleplay to allow students to internalize the concepts.

### 8.3 Practical Sessions

The practical sessions are held in class where a series of exercises and/or practical concepts are developed through problem solving, problem solving, specific exercises and/or in application contexts.

## 9. EVALUATION SYSTEM

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BASIC BIBLIOGRAPHY