

| Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo | | | |
|--|---|----------------------------|------------------------|
| P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA | | | |
| Asignatura: | Redes de Computadoras | | |
| Profesor Titular: | Dr. Ing. Pablo Daniel Godoy | | |
| Carrera: | Licenciatura en Ciencias de la Computación | | |
| Año: 2023 | Semestre: 5° | Horas Semestre: 112 | Horas Semana: 7 |

DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Ubicación de la asignatura dentro de los diseños curriculares

Los conocimientos que el Licenciado en Ciencias de la Computación debe adquirir durante su formación son suministrados en asignaturas se agrupan en seis bloques o áreas. La asignatura Redes de Computadoras forma parte del área Arquitectura, Sistemas Operativos y Redes. Se dicta en el primer semestre del tercer año de la carrera, siendo la cuarta materia de su área en dictarse.

La comprensión de los conocimientos impartidos en la asignatura Redes de Computadoras requiere que el estudiante posea una sólida base de los conocimientos que se imparten en las asignaturas Introducción a la Tecnología, Arquitectura de Computadoras y Sistemas Operativos, las cuales forman parte de la misma área y se dictan en el primer y segundo año de la carrera. Además, es necesario que el estudiante posea conocimientos que se imparten en las asignaturas Introducción a la Programación, Algoritmos y Estructuras de Datos I y II y Paradigmas de Programación, que se dictan el primer y segundo año de la carrera.

Los conocimientos que los estudiantes adquieren en la asignatura Redes de Computadoras son de aplicación directa en el ámbito laboral de un Licenciado en Ciencias de la Computación, y al mismo tiempo, son necesarios para la comprensión de los conocimientos que se imparten en las asignaturas Arquitecturas Distribuidas y Sistemas Distribuidos, que también forman parte del área Arquitectura, Sistemas Operativos y Redes y se dictan en tercer y cuarto año de la carrera, como también de las asignaturas Programación Paralela y Distribuida, Seguridad Informática y Sistemas Embebidos, que se dictan en cuarto y quinto año de la carrera.

Objetivos

Los objetivos de la asignatura Redes de Computadoras se enuncian en base a dos criterios. El primer criterio se basa en las áreas de trabajo de los profesionales en ciencias de la computación descritas en la Ordenanza 40-2017-C.S. emitida por el Consejo Superior de la Universidad Nacional de Cuyo. Como segundo criterio se toman los objetivos del área Arquitectura, Sistemas Operativos y Redes, enunciados en la Ordenanza citada anteriormente.

Por lo tanto, en base a estos dos criterios, se enuncian los siguientes objetivos para la asignatura Redes de Computadoras:

- Crear software que hagan uso de las redes de computadoras, los servicios ofrecidos por éstas o los datos generados o intercambiados por las mismas.
- Conocer y comprender los principios básicos de las comunicaciones y los elementos que las conforman.
- Conocer y utilizar los distintos protocolos usados en las transmisiones entre los dispositivos que conforman una red.
- Comprender el diseño funcional en capas de las redes y los conceptos y las terminologías fundamentales involucradas.
- Conocer las diferentes tecnologías de red, tanto locales como de área extensa, de cable e inalámbricas.
- Comprender la organización, estructura y funcionamiento de Internet.
- Conocer las aplicaciones y servicios estándar en Internet, identificando los protocolos y servicios de usuario más relevantes a nivel de red, transporte y aplicación.
- Comprender problemas de seguridad informática relacionados con las redes de computadoras y mecanismos de protección contra los mismos.

CONTENIDOS

Unidad 1: Introducción a las redes de computadoras

1.A Introducción a las Redes de Computadoras, definiciones, aplicaciones. Tipos de redes según tecnología, tamaño, y sentido de la comunicación. Topologías de red.

1.B Jerarquía de protocolos, capas, servicios, protocolos e interfaces. Modelos de referencia OSI y TCP/IP. Estandarización.

1.C Arquitectura actual de Internet, evolución, componentes.

1.D Teorema de Shannon. Nociones sobre ancho de banda, tasa de datos, ruido y latencia del canal.

1.E Teoría de la información y la comunicación. Modelo de comunicación. Información. Principios de medición de la información. Redundancia. Capacidad del canal.

Unidad 2: La capa física y de enlace

2.A Capa física, definición, conceptos teóricos, servicios proporcionados. Medios de transmisión. Conceptos de multiplex, FDM y TDM.

2.B Capa de enlace, definición, conceptos básicos. Servicios proporcionados. entramado, control de errores, control de flujo. Interconexión de redes en la capa de enlace. VLANs.

2.C La subcapa MAC. Asignación del canal estática y dinámica. Colisiones. Retransmisión con espera aleatoria. Protocolos MAC ranurados. CSMA persistente, no persistente y persistente-p. CSMA/CD. Protocolos libres de colisiones.

2.D Redes WAN. Redes de transporte y redes de última milla. SONET/SDH, WDM y DWDM. ADSL. Cablemodem. Redes xPON. ATM. Protocolo PPP. Equipamiento de redes WAN.

2.E Redes LAN. Protocolos. Ethernet, IEEE 802.11. Acceso múltiple en redes Ethernet clásica y Ethernet conmutada. Algoritmo exponencial binario. Acceso múltiple en redes inalámbricas, características y problemas. CSMA/CA. Equipamiento de redes LAN.

Unidad 3: Capa de red

3.A Servicios proporcionados. Conmutación por circuitos y por paquetes. Servicios sin conexión y orientados a conexión. Interconexión de redes: tunelización, enrutadores. Tamaño de paquetes, fragmentación y descubrimiento de MTU.

3.B Control de congestión en la capa de red. Algoritmos de reenvío de paquetes. Calidad de servicio en la capa de red.

3.C IPv4, características. Direcciones IP. Subredes. Direccionamiento basado en clases y direccionamiento sin clases, superredes. Traducción de dirección de red (NAT). Multidifusión.

3.D IPv6, características, diferencias con IPv4. Mecanismos de transición de IPv4 a IPv6.

3.E Protocolos ICMP y ARP. Protocolos de arranque, BOOTP, DHCP. Conmutación basada en etiquetas (MPLS).

3.F Algoritmos de enrutamiento. Tipos. Enrutamiento jerárquico. Protocolos de enrutamiento intradominio RIP y OSPF. Protocolo de enrutamiento interdominio BGP. Enrutamiento por difusión.

Unidad 4: Capa de Transporte

4.A Servicios proporcionados. Confiabilidad en la capa de enlace y en la capa de transporte. Puertos. Protocolo UDP, segmentos UDP. Aplicaciones.

4.B Protocolo TCP. Flujo de bytes y buffers. Números de secuencia. Conexiones. Establecimiento y liberación de conexiones. Algoritmos de control de flujo y control de congestión. Encabezado TCP.

4.C La interfaz socket. Primitivas. Implementación en Linux y Windows. Ejemplos en diferentes lenguajes de programación. Servidores proxy.

Unidad 5: Capa de Aplicación

5.A Aplicaciones y protocolos de uso común de la capa de aplicación: SSH, FTP, DNS, RTP, RTCP, OTT, IPTV, correo electrónico. Aplicaciones cliente-servidor.

5.B WWW. Protocolo HTTP. Aplicaciones web: lenguajes de programación y herramientas para la creación de aplicaciones del lado del cliente y del lado del servidor. Llamadas a procedimientos remotos.

5.C Caché web. Redes de Entrega de Contenido (CDN). Redes P2P, protocolos.

Unidad 6: Seguridad en redes

6.A Problemas típicos de seguridad en redes de computadoras: sniffing, spoofing, denegación de servicio, ataques del intermediario, por repetición y por reflexión.

6.B Criptografía. Cifrado por sustitución y por transposición. Criptografía de clave simétrica, DES, AES. Encadenamiento por bloques. Criptografía de clave pública, RSA.

6.C Autenticación e intercambio de claves. Protocolo Diffie-Hellman. Centros de distribución de claves. Firmas digitales. Firmas de clave pública. Firmas de resúmenes de mensajes,

algoritmo SHA. Administración de claves públicas. Certificados. Firmas de clave simétrica. HMAC.

6.D Implementaciones de seguridad como parte del hardware y los sistemas operativos. Firewalls. IP seguro. VPN. DNS seguro. SSL y TLS. Auditorías de seguridad, Linux Kali. Seguridad en redes IEEE802.11, WEP y WPA.

6.E Introducción a la criptografía post-cuántica.

Unidad 7: Redes especiales y conceptos avanzados

7.A Redes inalámbricas, características especiales. Redes WAN inalámbricas. Ejemplos: LTE, WiMAX, redes de telefonía celular. Redes inalámbricas de baja velocidad. Ejemplos: Zigbee, 6LowPAN, LoRa, RFID, NFC.

7.B Redes definidas por software.

TRABAJOS PRÁCTICOS

TP N°1: Capa física y de enlace. Manejo de Tramas.

TP N°2: Componentes y tramas en redes Ethernet y IEEE802.11. VLANs.

TP N°3: Capa de red: Redes, subredes y superredes. ICMP, DHCP y NAT. Protocolos de ruteo RIP y OSPF.

TP N°4: Capa de transporte: Sockets TCP y UDP.

TP N°5: Aplicaciones y protocolos de la capa de aplicación. Aplicaciones y servidores web.

TP N°6: Seguridad en Redes.

Fecha límite para la aprobación de los trabajos prácticos: último día de cursado de la asignatura, de acuerdo al calendario académico de la Facultad de Ingeniería.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Estrategias metodológicas:

El desarrollo de la asignatura incluirá clases teóricas expositivas y trabajos prácticos de laboratorio. Las clases teóricas expositivas abarcan los temas fundamentales de cada unidad del programa de estudio, análisis de ejemplos concretos y la realización de ejercicios simples por parte de los estudiantes. Se integrarán y relacionarán los conocimientos de cada unidad, como también los conocimientos adquiridos en otras asignaturas. Se utilizarán soportes y material multimedia para la presentación de conceptos. Se destinarán 3 horas semanales para el dictado de las clases teóricas.

En los trabajos prácticos de laboratorio, los estudiantes deberán resolver un problema o conjunto de problemas empleando los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. Los trabajos prácticos tendrán un fuerte componente de implementación de software que hagan uso de los servicios brindados por las diferentes capas del modelo TCP/IP. Se emplearán herramientas de análisis y simuladores que sean de uso común en el campo de las redes de computadoras. Se destinarán 4 horas semanales presenciales para la resolución de los trabajos prácticos.

Cada trabajo práctico tiene sus condiciones particulares de aprobación, pero todos incluyen mostrar el buen funcionamiento de componentes de software, implementaciones o simulaciones, junto con un breve informe. Para esto, los estudiantes deberán presentar en clase a los docentes las soluciones implementadas. Los docentes de la cátedra podrán aprobar el trabajo práctico o pedir al estudiante que realice cambios necesarios. La cantidad de iteraciones no tendrá límite. Además, los estudiantes deberán enviar los códigos fuentes del software o simulaciones implementadas y el informe correspondiente a través de la plataforma Moodle.

| Actividad | Carga horaria |
|---|----------------------|
| Dictado de clases teóricas expositivas, presentación de ejemplos prácticos y resolución de ejercicios simples (3 horas semanales, menos las últimas dos semanas). | 42 |
| Formación práctica (4 horas semanales, 7 horas semanales las últimas dos semanas) | |
| Formación Experimental – Laboratorio e implementación de sistemas. | 60 |
| Proyecto y diseño (Trabajo Práctico integrador) | 10 |
| Total | 112 |

Recursos y materiales:

Para la realización de los trabajos prácticos, los estudiantes tendrán acceso a los laboratorios de computación de la facultad de Ingeniería. Los profesores se encargarán de que los laboratorios se encuentren equipados con los elementos de hardware y software necesarios para la realización de los trabajos prácticos.

Por otro lado, las guías de trabajos prácticos brindarán instrucciones de manera que los estudiantes puedan repetir los trabajos prácticos en sus casas. Para esto, los estudiantes necesitarán una computadora con acceso a Internet y herramientas de software libre. Estas herramientas de software incluyen: analizadores de tráfico de redes, simuladores de redes, compiladores e intérpretes de lenguajes C++, Python, HTML, Javascript y PHP, y sistema operativo Linux Kali. A medida que estas herramientas sean requeridas, los estudiantes recibirán las instrucciones de instalación y configuración necesarias.

Además, los profesores pondrán a disposición de los estudiantes equipamiento que utilizan en sus tareas de investigación científica, adquiridos mediante proyectos de investigación financiados por la Universidad Nacional de Cuyo.

BIBLIOGRAFIA

Toda la bibliografía indicada en esta sección se encuentra disponible en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería o la biblioteca digital de la Universidad Nacional de Cuyo.

Bibliografía básica:

| Autor | Título | Editorial | Año | Ejemplares en biblioteca |
|---|--|---------------------------------|--------------|----------------------------------|
| Tanenbaum, Wetherall | Redes de computadoras | Pearson | 2012 (5° ed) | 4 |
| William Stallings | Comunicaciones y redes de computadores | Pearson | 2004 (7° ed) | 10 |
| Sánchez Rubio, Barchino Plata, Martínez Herráiz | Redes de computadores | Editorial Universidad de Alcalá | 2020 | Biblioteca digital "eLibro 2022" |

Bibliografía complementaria:

| Autor | Título | Editorial | Año | Ejemplares en biblioteca |
|--------------------|---|---------------|--------------|----------------------------------|
| Fred Halsall | Redes de Computadores e Internet | Pearson | 2006 (5° ed) | 1 |
| Kevin Stoltz | Todo acerca de las redes de computación | Prentice Hall | 1995 (1° ed) | 1 |
| Tanenbaum | Redes de Ordenadores | Prentice Hall | 1991 (2° ed) | 1 |
| Jordi Íñigo Griera | Estructura de redes de computadores | Editorial UOC | 2013 | Biblioteca digital "eLibro 2013" |
| Karina Astudillo | Hacking ético | Ra-Ma | 2019 | Biblioteca digital "eLibro 2013" |

EVALUACIONES

El sistema de evaluación, escalas de calificaciones, normas y pautas a aplicar en cada instancia de evaluación serán regidas por la Ordenanza 108/10 CS de la Universidad Nacional de Cuyo.

Sistema de acreditación: La acreditación de la asignatura podrá alcanzarse mediante:

- Promoción directa
- Examen final en condición regular
- Examen final en condición libre.

Condiciones para obtener la Regularidad:

- Realizar y aprobar los 6 trabajos prácticos de la asignatura. Las condiciones de aprobación de cada trabajo práctico se enuncian en las guías de los mismos.
- Realizar y aprobar el trabajo práctico integrador.

Condiciones para acceder a la Promoción Directa

- Haber alcanzado los requisitos para obtener la condición de Regular.
- Aprobar un examen global con nota igual o superior a 6. Este exámen global deberá rendirse antes del último día de clases establecido en el calendario académico de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo. Tendrá el mismo formato que el examen final en condición regular.
- Tener aprobadas las asignaturas correlativas (Resolución CD-2017-RES-108 <https://digesto.ingenieria.uncuyo.edu.ar/regulations/6995>).

Examen Final en Condición Regular

El examen consta de dos partes, una primera parte escrita y una segunda parte oral.

La parte escrita estará formada por preguntas de opciones múltiples o de respuesta corta. Tendrá una duración máxima de 80 minutos. Si en la parte escrita el estudiante obtiene:

- Entre 0 y 5 puntos, desapueba el examen, sin posibilidad de acceder a la parte oral.
- Entre 6 y 7 puntos, deberá rendir la parte oral, pudiendo restar o sumar uno o dos puntos (pudiendo aprobar o desaprobado el examen).
- Entre 8 y 10 puntos, aprueba el examen sin necesidad de rendir la parte oral. En este caso, el estudiante podrá optar por rendir la parte oral o no, pudiendo restar o sumar uno o dos puntos a su calificación.

Examen Final en Condición Libre

El examen final en condición libre estará dividido en dos partes:

Primera parte - Examen de conocimientos prácticos: Será escrito. Consistirá en preguntas sobre los 6 trabajos prácticos de la asignatura. Se realizarán preguntas específicas de implementación (pudiendo incluir preguntas sobre códigos fuente de los diferentes programas que los estudiantes implementan durante el cursado regular). El estudiante deberá demostrar tener los conocimientos suficientes para realizar todos los trabajos prácticos de laboratorio y ser capaz de proponer diferentes alternativas para resolver los problemas planteados en los mismos. Se aprueba con 6 o más puntos. Tendrá una duración máxima de 120 minutos.

Deberá aprobar esta instancia para pasar a la segunda parte.

Segunda parte - Examen de conocimientos teóricos: Será equivalente al examen final para estudiantes en condición regular.



Para aprobar el examen, el estudiante deberá aprobar de forma independiente ambas partes del examen con nota igual o superior a 6. La nota final se calculará como un promedio de las notas obtenidas en las dos partes del examen.

No habrá diferencias entre los exámenes libres para estudiantes en condición Libre o Libre por pérdida de regularidad.

Alumnos recursantes

No hay régimen especial para alumnos recursantes.

23/02/2023

Dr. Ing. Pablo Daniel Godoy

FECHA, FIRMA Y ACLARACIÓN TITULAR DE CÁTEDRA