

<b>Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo</b>			
<b>P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>			
<b>Adecuación a las modalidades presencial y a distancia por Pandemia COVID-19</b>			
<b>Asignatura:</b>	<b>Redes de Computadoras</b>		
<b>Profesor Titular:</b>	<b>Dr. Ing. Pablo Daniel Godoy</b>		
<b>Carrera:</b>	<b>Licenciatura en Ciencias de la Computación</b>		
<b>Año: 2020</b>	<b>Semestre: 5°</b>	<b>Horas Semestre: 112</b>	<b>Horas Semana: 7</b>

### **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. La asignatura Redes de Computadoras 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, debido al enfoque fuertemente orientado a la creación de software que haga uso de las redes de computadoras, es necesario que el estudiante posea conocimientos de escritura de software en diferentes lenguajes de programación, algoritmos y estructuras de datos. Dichos conocimientos son adquiridos por los estudiantes en asignaturas de 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, constituyen la base para la comprensión de los conocimientos que se imparten en las asignaturas Arquitecturas Distribuidas y Sistemas Distribuidos, que también forman parte de la misma área.

#### **Objetivos**

- Adquirir sólidos conocimientos de base sobre redes de computadoras.
- Crear programas de computación que hagan uso de las redes de computadoras o los datos generados por las mismas en todos los niveles en que se divide su arquitectura.
- Comprender el funcionamiento de los componentes de hardware y software que pueden formar parte de diferentes tipos de redes de computadoras.

- Adquirir habilidades prácticas que permitan desplegar, analizar, modificar y solucionar problemas relacionados con las redes de computadoras.
- Utilizar herramientas típicas para el análisis de redes de computadoras.
- Reconocer los problemas básicos de seguridad informática relacionados con las redes de computadoras y mecanismos de protección contra los mismos.
- Comprender con facilidad conceptos avanzados y avances tecnológicos relacionados con las redes de computadoras.

## **CONTENIDOS**

### **Unidad 1: Introducción a las redes de computadoras**

**1.A** Introducción a las Redes de Computadoras, definiciones, aplicaciones. Clasificación 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, IPSs, IXPs.

### **Unidad 2: La capa física y la capa de enlace**

**2.A** Capa física. Servicios proporcionados. Nociones sobre ancho de banda, tasa de datos, ruido y latencia del canal. Medios de transmisión. Ejemplos: capas físicas de IEEE 802.11, SONET, Ethernet y ADSL.

**2.B** Conceptos de multiplex, FDM y TDM. Conmutación por circuitos y por paquetes.

**2.C** Capa de enlace, servicios proporcionados, entramado, control de errores, control de flujo. Ejemplos: Capas de Enlace de Ethernet e IEEE 802.11. Protocolos PPP y ATM.

**2.D** Ruteo en la capa de enlace. Interconexión de redes Ethernet y IEEE 802.11. VLANs.

### **Unidad 3: La subcapa MAC**

**3.A** Asignación del canal estática y dinámica. Colisiones. Retransmisión con espera aleatoria. Protocolos MAC ranurados. CSMA persistente, no persistente y persistente-p. CSMA/CD.

**3.B** Protocolos libres de colisiones, mapa de bits, paso de token y algoritmo descendente binario.

**3.C** Acceso múltiple en redes Ethernet clásica y Ethernet conmutada. Algoritmo exponencial binario.

**3.D** Acceso múltiple en redes inalámbricas, características y problemas. Acceso múltiple CSMA/CA, NAV. Ejemplo: Acceso múltiple en Redes inalámbricas IEEE 802.11.

### **Unidad 4: Capa de red**

**4.A** Servicios proporcionados. Servicios sin conexión y orientados a conexión. Interconexión de redes: tunelización, enrutadores. Tamaño de paquetes, fragmentación y descubrimiento de MTU.

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

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

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

**4.E** Protocolos ICMP, ARP, DHCP. Conmutación basada en etiquetas (MPLS).

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

### **Unidad 5: Capa de Transporte**

**5.A** Servicios proporcionados. Confiabilidad en la capa de enlace y en la capa de transporte. Puertos.

**5.B** Protocolo UDP, segmentos UDP. Aplicaciones.

**5.C** Protocolo TCP. Flujo de bytes y buffers. Números de secuencia. Establecimiento y liberación de conexiones. Algoritmos de control de flujo y control de congestión. Encabezado TCP.

**5.D** La interfaz socket. Primitivas. Implementación en Linux y Windows. Ejemplos de implementación en C, Python y Java.

### **Unidad 6: Capa de Aplicación**

**6.A** Aplicaciones y protocolos de uso común de la capa de aplicación: DNS, FTP, NFS, SSH, RTP, RTCP.

**6.B** WWW. Protocolo HTTP. Lenguajes de programación y herramientas para la creación de páginas web: HTML, JavaScript y PHP. RPC, ejemplos de aplicación de RPC.

**6.C** Transmisión de flujo continuo (streaming). Redes de Entrega de Contenido (CDN). Redes P2P.

### **Unidad 7: Seguridad en redes**

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

**7.B** Criptografía. Cifrado por sustitución y por transposición. Algoritmos de clave simétrica, DES, AES. Encadenamiento por bloques. Establecimiento de clave secreta compartida Diffie-Hellman. Algoritmos de clave pública, RSA.

**7.C** Firmas digitales. Firmas de clave pública. Firmas de resúmenes de mensajes, algoritmo SHA. Administración de claves públicas. Certificados, ejemplo: X.509. Firmas de clave simétrica, ejemplo: HMAC.

**7.D** Protocolos de Autenticación. Autenticación basados en clave secreta. Centros de distribución de claves. Autenticación mediante criptografía de clave pública.

**7.E** Implementaciones de seguridad. Firewalls. IP seguro. VPN. DNS seguro. SSL y TSL. Auditorías de seguridad, Linux Kali. Seguridad en redes IEEE802.11, WEP y WPA.

## **Unidad 8: Redes especiales y conceptos avanzados de redes**

**8.A** Redes WAN inalámbricas, características especiales, ejemplos: LTE, WiMAX, redes de telefonía celular.

**8.B** Redes inalámbricas de baja velocidad, aplicaciones en IoT, características especiales. Ejemplos: Zigbee, 6LowPAN, RFID.

### **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. DHCP y NAT. Protocolos de ruteo RIP y OSPF.

TP N°4: Capa de transporte: Socket 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: 13/6/2020.

### **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, gráficos, esquemas e imágenes. Se incluirán demostraciones prácticas y actividades a realizar por los estudiantes de corta duración. Se destinará 3 horas semanales para el dictado de las clases teóricas.

Dentro del contexto de aislamiento social debido a la Pandemia de COVID-19, las clases teóricas se desarrollarán por videoconferencia, empleando para ello plataformas de videoconferencia seleccionadas por el docente titular de la cátedra. En principio, estas plataformas serán Bigbluebutton, Meet.jit.si y Google meet. Durante el transcurso del dictado de la materia podrá seleccionarse otra plataforma si hubiera problemas con las tres mencionadas o se creara alguna con mejores prestaciones. Antes de cada clase, se publicará en el aula abierta la plataforma a emplear y los datos necesarios para que los estudiantes se conecten.

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 programas de computación que hagan uso de los servicios brindados por las diferentes capas del modelo TCP/IP. Se sugerirá al estudiante los lenguajes de programación y sistemas operativos adecuados para la realización de cada trabajo práctico, aunque no se restringirá al

estudiante a emplear un determinado sistema operativo ni lenguaje de programación. Se emplearán herramientas de análisis y simuladores que sean de uso común en el campo de las redes de computadoras. Se destinará 4 horas semanales presenciales para la resolución de los trabajos prácticos.

Dentro del contexto de aislamiento social debido a la Pandemia de COVID-19, todos los trabajos prácticos se desarrollarán a distancia. Para ello, las guías de trabajos prácticos serán adaptadas para que los mismos puedan ser realizados con una computadora, un teléfono celular, conexión a Internet y herramientas de software libre. Las guías de trabajos prácticos incluirán todas las instrucciones necesarias para que los estudiantes puedan instalar y configurar adecuadamente estas herramientas en sus computadoras personales. Cada trabajo práctico tiene sus condiciones particulares de aprobación, pero todos incluyen el mostrar el buen funcionamiento de las aplicaciones a implementar, junto con un pequeño informe. Para esto, los estudiantes deberán enviar los códigos fuentes de los programas o simulaciones implementadas a los docentes, para que los mismos verifiquen el buen funcionamiento de los mismos. 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. Todos los trabajos prácticos tienen como fecha límite de aprobación la fecha indicada en la sección "Trabajos prácticos".

Durante el tiempo que dure el aislamiento social debido a la Pandemia de COVID-19, se cumplirán los horarios normales para el dictado de la materia. Las clases teóricas se desarrollarán por videoconferencia, como se describió anteriormente. Durante el tiempo destinado a la realización de los trabajos prácticos, el docente permanecerá conectado a la plataforma de videoconferencia seleccionada y previamente notificada a los estudiantes, quienes podrán conectarse y realizar todas las preguntas que necesiten para poder resolver las consignas planteadas en los trabajos prácticos.

<b>Actividad</b>	<b>Carga horaria</b>
Dictado de clases teóricas expositivas, presentación de ejemplos prácticos y resolución de ejercicios simples.	44
Formación práctica	
Formación Experimental – Laboratorio e implementación de sistemas.	58
Proyecto y diseño (Trabajo Práctico integrador)	10
<b>Total</b>	<b>112</b>

Durante el tiempo que dure la suspensión de actividades presenciales en la Universidad Nacional de Cuyo (Resolución 231/2020-R) debida al aislamiento social, preventivo y obligatorio dispuesto por el Poder Ejecutivo Nacional (DNU 297/2020) por la Pandemia de COVID-19, se aceptará la siguiente distribución de horas presenciales y a distancia:

Porcentaje de horas presenciales	13 %
Porcentaje de horas a distancia	87 %

Las actividades volverán a ser presenciales cuando la Universidad Nacional de Cuyo disponga la finalización de la suspensión de actividades presenciales debida a la Pandemia de COVID-19.

**Recursos y materiales:**

Los trabajos prácticos de la asignatura serán adaptados de manera que puedan ser realizados a distancia. Para esto, los estudiantes necesitarán una computadora, un teléfono celular y acceso a Internet. Además, se requieren herramientas de software, las cuales son todas 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.

Para el dictado de las clases teóricas, se utilizarán las plataformas de videoconferencia indicadas en la sección "Estrategias Metodológicas".

**BIBLIOGRAFIA**

Toda la bibliografía indicada en esta sección se encuentran disponibles en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería para ser consultados por los estudiantes.

**Bibliografía básica:**

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
Tanenbaum, Wetherall	Redes de computadoras	Pearson	2012 (5° ed)	2
William Stallings	Comunicaciones y redes de computadores	Pearson	2004 (7° ed)	7

**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

**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:** Por examen final en condición regular o en condición libre. Durante el año 2020, debido a la modificación del calendario académico de la Facultad de Ingeniería originada por el aislamiento social por la pandemia de Covid-19, se sumará la modalidad de promoción directa.

**Condiciones para obtener la Regularidad:**

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

**Condiciones para obtener la promoción directa (solo válido en el año 2020):**

- La promoción directa se obtendrá aprobando un examen global. Dicho examen global tendrá el mismo formato y condiciones de aprobación que el examen final en condición regular. La desaprobación del examen global no producirá ningún efecto en la condición de alumno regular.
- Para acceder al examen global, los estudiantes deberán cumplir con las condiciones de alumno regular.
- Se tomará dos instancias de examen global. Uno en la semana del 29 de junio de 2020, y el otro en la semana del 27 de julio de 2020.



### **Condiciones generales para los exámenes finales en condición regular o libre durante el aislamiento social debido a la pandemia de COVID-19**

- Los exámenes finales serán orales, través de una videoconferencia con una mesa examinadora constituida al menos por dos docentes. Uno de los cuales oficiará en condición de invitado, ya que la cátedra cuenta con un solo docente (profesor titular).
- De acuerdo a lo dispuesto por la Resolución FI-2020-RES-045, podrán participar del examen veedores designados por Secretaría Académica.
- El profesor Titular publicará en la cátedra virtual el enlace de la “reunión/examen” 24 (veinticuatro) horas antes de la evaluación. El profesor titular tendrá el control de la videoconferencia.
- Al ingresar el alumno a la “reunión/examen” el profesor titular de la mesa deberá exigir al alumno que acredite su identidad mostrando ante la cámara su DNI. El profesor tomará una captura de pantalla del estudiante con su DNI.
- Si durante el examen existe un problema de conectividad o técnico (cámara o micrófono) el profesor titular podrá dar por finalizada la evaluación si el inconveniente técnico no tiene solución y poner a consideración de las autoridades la posible reprogramación del examen.
- Desde el comienzo y hasta la finalización del examen, el profesor titular podrá grabar la evaluación.
- Antes de finalizar la videoconferencia, el profesor titular le manifestará al alumno el resultado de la evaluación (aprobado o desaprobado) y la nota final obtenida. Previo a ello, el profesor titular podrá silenciar momentáneamente al estudiante para discutir la nota final con el resto de los profesores que participan de la mesa.
- Cualquier inconveniente que pudiera surgir será resuelto de acuerdo a lo establecido en la Resolución FI-2020-RES-045.

#### **Examen Final en Condición Regular**

El examen será oral. Se evaluarán dos temas elegidos al azar del programa de estudio de acuerdo al programa de examen presentado al final de este documento. El estudiante deberá exponer oralmente los temas pedidos y responder preguntas que realicen los profesores. Una vez que se le indique al estudiante el tema a exponer, dispondrá de 10 minutos para elaborar su exposición. El estudiante deberá demostrar que posee los conocimientos indicados en el programa de estudio sobre los temas pedidos, y deberá demostrar saber aplicar dichos conocimientos a problemas prácticos. Se deberá aprobar ambos temas por separado. La nota final será un promedio entre ambas notas.

#### **Examen Final en Condición Libre**

El examen final en condición libre estará dividido en dos partes: examen de conocimientos prácticos y examen de conocimientos teóricos.

Primera parte - Examen de conocimientos prácticos: Consistirá en preguntas sobre los 6 trabajos prácticos de la asignatura. Se realizarán preguntas específicas de implementación (pudiendo incluir preguntas sobre código fuente de los diferentes programas implementados). El estudiante deberá demostrar tener los conocimientos suficientes para



realizar todos los trabajos prácticos y ser capaz de proponer diferentes alternativas para resolver los problemas planteados en los trabajo práctico.

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

Se deberá aprobar los dos exámenes por separado. La nota final será un promedio entre las dos notas.

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

### **PROGRAMA DE EXAMEN**

Bolilla 1: Temas 1.A - 4.F - 5.A - 7.C

Bolilla 2: Temas 1.B - 4.E - 5.B - 8.B

Bolilla 3: Temas 1.C - 4.C - 5.C - 8.A

Bolilla 4: Temas 1.B - 4.B - 5.D - 7.D

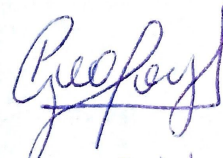
Bolilla 5: Temas 2.A - 4.A - 5.C - 7.C

Bolilla 6: Temas 2.B - 3.D - 4.C - 7.B

Bolilla 7: Temas 2.C - 3.C - 4.E - 6.C

Bolilla 8: Temas 2.D - 3.B - 5.D - 6.B

Bolilla 9: Temas 3.A - 4.C - 6.A - 7.A

15/6/2020  
  
Godoy Pablo Daniel

**FECHA, FIRMA Y ACLARACIÓN TITULAR DE CÁTEDRA**