



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

FORMULARIO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROGRAMAS DE ASIGNATURAS

Año Lectivo: 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales
DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN

CARRERA/S:

PLAN DE ESTUDIOS: 1999

ASIGNATURA: Telecomunicaciones y Sistemas Distribuidos **CÓDIGO:** 1968

MODALIDAD DE CURSADO: Presencial

DOCENTE RESPONSABLE: Mg. Marcelo Arroyo, Profesor Asociado exclusivo

EQUIPO DOCENTE: Mg. Marcelo Arroyo, Profesor Asociado exclusivo

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 5to Año

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES: (para cursado, según plan de estudio vigente)

Asignaturas aprobadas: Ingeniería de Software (3303)

Asignaturas regulares: Sistemas Operativos (1965)

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

CARGA HORARIA TOTAL: horas (según el plan de estudio vigente)

Teóricas:	42 hs	Prácticas:	42 hs	Teóricas - Prácticas: hs	Laboratorio:	28 hs
------------------	--------------	-------------------	--------------	----------------------------------	----------------	---------------------	--------------

CARGA HORARIA SEMANAL: horas (según el plan de estudio vigente)

Teóricas:	3 hs	Prácticas:	2 hs	Teóricas - Prácticas: hs	Laboratorio:	3 hs
------------------	-------------	-------------------	-------------	----------------------------------	----------------	---------------------	-------------



1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura es del último cuatrimestre de la carrera y cubre contenidos de redes de computadoras (continuación natural de Sistemas Operativos) y sobre fundamentos de los sistemas distribuidos, sus características y estudio de problemas y algoritmos que permiten diseñar e implementar sistemas en red escalables, tolerantes a fallas y de alto rendimiento para lo cual un control centralizado generalmente no es aplicable como arquitectura de software.

2. OBJETIVOS PROPUESTOS

Introducir al alumno con los conceptos básicos de los sistemas de telecomunicaciones, sus características físicas (enlaces), sus problemas y soluciones existentes y los detalles sobre diseño e implementación de protocolos de comunicación (software). Durante el análisis de los protocolos se analizan algunos basados en algoritmos distribuidos comúnmente usando datos distribuidos con información local parcial. La última parte del curso introduce los sistemas distribuidos, sus características, problemas algorítmicos, arquitecturas, algunas herramientas y algoritmos para resolver los problemas clásicos en un modelo de sistema de computación basado en procesos o tareas comunicantes por medio de mensajes.

El curso pretende que los estudiantes logren comprender los conceptos y mecanismos básicos de las telecomunicaciones tanto en la parte física y de infraestructura de redes como en el software consistente de un conjunto de protocolos de comunicación que interactúan (cooperan) entre sí.

También se pretende mostrar y analizar problemas de redes como ruteo de paquetes de red y aplicaciones de servicio (como DNS y otros). Estas aplicaciones se basan en métodos y técnicas de distribución de datos y se introducen como ejemplos de aplicaciones distribuidas. Estas técnicas permiten a los estudiantes contar con algoritmos y técnicas para poder solucionar problemas concretos en su profesión ya que las aplicaciones modernas generalmente requieren que puedan escalar a nivel mundial y brindar altos niveles de disponibilidad o tolerancia a fallas en la red.

Los algoritmos y estrategias analizados permitirán a los estudiantes comprender el funcionamiento de aplicaciones complejas en Internet que escalan a nivel global permitiendo brindar servicios a millones de usuarios/aplicaciones simultáneamente.

El análisis de algoritmos distribuidos generales brindarán al estudiante con un conjunto de ideas y herramientas de solución a problemas reales de una considerable dificultad y sus posibles soluciones y limitaciones de cada una de ellas.

Finalmente, se espera que los estudiantes logren comprender la dificultad y complejidad sobre la verificación de propiedades de sistemas distribuidos por lo que se hace incapié en el uso de modelos de software y herramientas de análisis.

3. EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS

3.1. Contenidos mínimos (según plan de estudio vigente)



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

Introducción a los sistemas de telecomunicaciones. Redes de computadoras. Aplicaciones en red. Conceptos básicos de transmisión de señales. El modelo OSI. Protocolos de comunicación. La familia de protocolos TCP/IP. Aplicaciones. Arquitecturas de software distribuida. Middleware: Actores y RPC. Seguridad en redes y aplicaciones. Sistemas distribuidos. Algoritmos distribuidos: regiones críticas, estado global, transacciones, replicación y consistencia. Tolerancia a fallas. Modelado y análisis de sistemas distribuidos.

3.2. Ejes temáticos o unidades

Unidad 1: Arquitecturas de computadoras paralelas. Clasificación de Flynn. Los problemas que genera la concurrencia y mecanismos para su solución. Redes de computadoras. Teoría básica de transmisión de señales (modulación, ancho de banda, ruido) y medios físicos de transmisión. Topologías de interconexión. Protocolos de comunicación. El modelo estándar OSI. La familia de protocolos TCP/IP. Internet.

Unidad 2: Capa de enlace de datos. Servicios y direccionamiento. Detección y corrección de errores. LANs y protocolos de acceso múltiple. Ethernet. Concentradores, switches y bridges. Wireless LANs: IEEE 802.11. Protocolos punto a punto. ATM. Frame relay. Infraestructura: VLANs, DSL y otras tecnologías.

Unidad 3: Capa de red. Servicios de la capa de red. Direcciones de red. Ruteo de paquetes. El protocolo IP (IPv4 e IPv6). Multicast. Gestión dinámica de tablas de ruteo.

Unidad 4: Capa de transporte. Características y principales servicios. Comunicación de proceso a proceso. Multiplexado y demultiplexado. Confiabilidad y secuencialidad. Comunicación orientada a conexión y orientada a paquetes. Control de flujo y congestión. Protocolos TCP y UDP.

Unidad 5: Capa de aplicación. Características generales. Principales protocolos de aplicación en Internet: HTTP, SMTP; FTP, DNS. APIs de programación: sockets y TLI. Programación cliente-servidor. Servidores iterativos y concurrentes. Manejo de mensajes sincrónicos y asincrónicos. Sesiones. Presentación de datos.



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

Unidad 6: Administración de redes. Configuración. Monitoreo. El protocolo SNMP. Seguridad. Tipos de ataques. Control de acceso. Autenticación y autorización. Usos de la criptografía para la seguridad en redes. Criptografía simétrica y asimétrica. Confidencialidad. Funciones hash. Algoritmos estándares: n-DES, AES, RSA, MD5 y otros. Autenticación y firma digital. Aplicaciones: ipsec, SSL/TLS, SSH, PGP, MD5 y otros. Firewalls. Detección de intrusos.

Unidad 7: Modelado y análisis de protocolos. Redes de Petri. Middleware. Remote Procedure Calls (RPC) y Object Request Broker (ORB). Servidores de aplicaciones. Web services (técnicas: AJAX, REST, SOAP, etc). Frameworks: Actors, CORBA, J2EE, .NET.

Unidad 8: Sistemas distribuidos. Algoritmos distribuidos: exclusión mutua, estado global (ej: detección de terminación). Transacciones distribuidas. Tolerancia a fallas. Replicación, distribución y consistencia (ej: memoria compartida distribuida). Patrones de algoritmos paralelos y distribuidos: workers-pool, map-reduce, pipeline. Patrones de comunicación: Geométricos y grafos. Herramientas: MPI, parallel and distributed skeletons. Ejemplos: DNS, NFS, bases de datos distribuidas, gestores de versiones de software, Tablas Hash Distribuidas y otros.

4. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

CLASES TEÓRICAS: 14 clases de 2 horas en las cuales se exponen conceptos, problemas y análisis de sus posibles soluciones.

CLASES PRÁCTICAS: 24 clases prácticas de resolución de problemas y desarrollo de proyectos.

CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO: Cada trabajo práctico incluye ejercicios y problemas a ser desarrollados en computadora. Algunos de ellos incluyen prácticos de experimentación con herramientas de software existentes y/o plantean problemas de desarrollo de programas específicos.

Las herramientas utilizadas están basadas en productos de software libre para que los alumnos puedan utilizarlas en sus propias computadoras personales o en las disponibles en el laboratorio. Se usa software que permite la creación de redes virtuales de computadoras basadas en tecnología de virtualización o simulación por software, como por ejemplo, User Mode Linux y Virtual Distributed Ethernet, GNS3, Core y/o linux containers que permiten que cada alumno diseñe, configure y experimente con redes realistas y conceptualmente concretas en su propia computadora. Además los estudiantes tienen acceso a servidores del Departamento de



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

Computación y/o externos con servicios y herramientas específicamente instaladas y configuradas para su uso y con los mecanismos de seguridad correspondiente de acceso.

OTRAS: Los estudiantes deberán aprobar un examen parcial o su recuperación y entregar y defender proyectos de desarrollo de laboratorio.

5. PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS INNOVADORES E INCLUSIVOS

6. CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES E INSTANCIAS EVALUATIVAS

Semana	Día/Horas	Actividad: tipo y descripción*
1	14/8 15-18	Teórico: Introducción a las redes de computadoras
1	15/8 10-12	Teórico: Introducción a las redes (continuación)
1	16/8 09-12	Práctico 1: Introducción
2	21/8 15-18	Teórico: 2: Enlaces directos, capa física
2	22/8 10-12	Práctico 1: Capa física y captura y análisis de tráfico
2	23/8 09-12	Práctico 1: (cont.)
3	28/8 15-18	Teórico 3: Protocolos de enlace
3	29/9 10-12	Práctico 2: Capa física y enlace
3	30/8 09-12	Práctico 2: (cont.)
4	4/9 15-18	Teórico 3: Infraestructura
4	5/9 10-12	Práctico 2: (cont.)
4	6/9 09-12	Práctico 2: (cont.)
5	11/9 15-18	Teórico 3: Protocolos de red
5	12/9 10-12	Práctico 3: Ruteo y protocolos auxiliares
5	13/9 09-12	Práctico 3: (cont.)
6	18/9 15-18	Teórico 4: Protocolos de ruteo (cont.)
6	19/9 10-12	Práctico 3: (cont.)
6	20/9 09-12	Práctico 3: (cont.)
7	25/9 15-18	Teórico 5: Protocolos de transporte
7	26/9 10-12	Práctico 3: (cont.)
7	27/9 09-12	Práctico 3: (cont.)
8	2/10 15-18	Teórico 6: Control de flujo y congestión
8	3/10 10-12	Práctico 4: Transporte y aplicaciones
8	4/10 09-12	Práctico 4: (cont.)
9	9/10 15-18	Teórico 7: Aplicaciones
9	10/10 10-12	Práctico 4: (cont.)
9	11/10 09-12	Práctico 4: (cont.)
10	16/10 15-18	Teórico 8: Middleware
10	17/10 10-12	Práctico 4: (cont.)
10	18/10 09-12	Examen parcial
11	23/10 15-18	Teórico 9: Gestión de redes y seguridad
11	24/10 10-12	Práctico 5: Uso de herramientas de gestión y firewalls



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

11	25/10 09-12	Práctico 5: (cont.)
12	30/10 15-18	Teórico 10: Aplicaciones web
12	31/10 10-12	Práctico 6: (cont.)
12	01/11 09-12	Práctico 6: Aplicaciones web
13	06/11 15-18	Teórico 11: Aplicaciones web (cont.)
13	7/11 10-12	Práctico 6: (cont.)
13	8/11 09-12	Práctico 6: (cont.)
14	13/11 15-16	Teórico 11: Cierre
14	14/11 10-12	Taller: Desarrollo de una aplicación web educativa
14	15/11 09-12	Taller(cont.)

*Teóricos, teóricos-prácticos, trabajos de laboratorios, salidas a campo, seminarios, talleres, coloquios, instancias evaluativas, consultas grupales y/o individuales, otras.

7. BIBLIOGRAFÍA

7.1. Bibliografía obligatoria y de consulta (por lo menos algún material bibliográfico debe ser de edición 2012 o posterior).

Bibliografía obligatoria:

- ⤴ *Redes de Computadoras*, Quinta Edición, 2011. A. Tanenbaum, D. Wetherall. Prentice Hall. ISBN 978-0-13-212695-3.
- ⤴ *Distributed Systems*. Marteen van Steen. Andrew S. Tanenbaum. Versión 4.02. 2024. ISBN: 978-90-815406-4-3. Disponible para su descarga libremente desde:
<https://www.distributed-systems.net/index.php/books/ds4/>.
- ⤴ *Distributed Systems. Concepts and Design*. Fifth Edition. G. Coulouris et al. Addison-Wesley. 2012. ISBN 10: 0-13-214301-1. ISBN 13: 978-0-13-214301-1.
- ⤴ *Telecomunicaciones y Redes*. Notas del curso:
<https://marceloarroyo.gitlab.io/cursos/TySD-UNRC/networks/index.html>
Marcelo Arroyo. 2021.
- ⤴ *Sistemas Distribuidos*. Notas del curso: <https://marceloarroyo.gitlab.io/cursos/TySD-UNRC/ds/index.html>
Marcelo Arroyo. 2021.

Bibliografía de consulta:

- ⤴ *Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet*. James F. Kurose, Keith W. Ross. Addison-Wesley. 2000.
- ⤴ *Internetworking with TCP/IP. Vol 1. Principles, Protocols and Architecture*. 5th edition. 2006. Douglas Comer. Prentice Hall. ISBN 0-13-187671-6.
- ⤴ *Internetworking with TCP/IP. Vol 2. Design, Implementation and Internals*. 3rd edition. 1999. Douglas Comer and D. Stevens. Prentice Hall. ISBN 0-13-973843-6.
- ⤴ *Internetworking With TCP/IP Volume III: Client-Server Programming and Applications, Linux/POSIX Socket Version*. 2000. Douglas Comer and D. Stevens. Prentice Hall. ISBN 0-13-032071-4.
- ⤴ *UNIX Network Programming, Volume 2, Second Edition: Interprocess Communications*, Richard Stevens. Prentice Hall, 1999, ISBN 0-13-081081-9.



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

- ^ Cryptography and Network Security. Principles and Practices (4° Edition). William Stallings. Prentice Hall. 2005. ISBN: 0-13-187316-4.
- ^ Introduction to Parallel Computing. Patricio Bulic, Borut Robic. Springer. 2018. ISBN: 978-3-319-98832-0.

7.2. Otros: materiales audiovisuales, enlaces, otros.

Además de la bibliografía recomendada se cuenta con un Classroom para todas las comunicaciones, entregas de proyectos y correcciones.

En el sitio se encuentran disponibles materiales de estudio (slides, prácticos), libros y artículos de acceso libre, enlaces a herramientas con instrucciones de uso y programas de ejemplo para trabajar en los laboratorios.

8. DÍA Y HORARIOS DE CLASES

Clases teóricas: Miércoles de 15 a 18 hs.

Prácticos (y laboratorios): Jueves de 10 a 12 hs y Viernes de 9 a 12 hs.

9. DÍA Y HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS

Las consultas y discusiones en horarios fuera de los establecidos anteriormente se desarrollaron haciendo uso de las plataformas Classroom y Slack, en la cual, además se puso a disposición de los alumnos los materiales didácticos y los prácticos de la materia.

10. REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN

Para obtener la regularidad se deberá aprobar un examen parcial o su recuperatorio y la entrega y defensa de al menos dos proyectos de laboratorio.

En el caso que se logre una nota mayor o igual a 7 en todas las instancias con evaluación (exámenes parciales y proyectos) podrán promocionar.

La aprobación final para los alumnos regulares consta de un examen final tradicional.

En el caso de alumnos que deseen aprobar en condición libre, deberán entregar un proyecto que se propondrá antes del examen y luego pasar un examen con preguntas conceptuales sobre los temas vistos en el curso.

11. CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

Las instancias de evaluación durante en cursado se enfocan en la capacidad de resolver problemas prácticos. El examen final tiene como objetivo la integración conceptual de los contenidos conjuntamente con la resolución de un problema no trivial en un sistema distribuido.

Es posible rendir la asignatura en modalidad libre en el cual se le planteará previamente al estudiante un problema a resolver que deberá presentar y defender como parte del examen. En este caso el examen también incluirá la resolución de ejercicios prácticos y la parte de evaluación conceptual.

Firma Profesor/a Responsable

Firma Secretario/a Académico/a