



Protocolos y Seguridad en Redes Inalámbricas Ordenanza 1877

Datos administrativos de la asignatura

Departamento:	Ingeniería en Sistemas de Información	Carrera	Ingeniería en Sistemas de Información
Asignatura:	Protocolos y seguridad en redes inalámbricas		
Nivel de la carrera	5° nivel	Duración	Primer cuatrimestre
Bloque curricular:	Tecnologías Aplicadas	Área	Computación y Comunicación de Datos
Carga horaria presencial semanal:	4 hs. Cátedra / 3hs. reloj	Carga Horaria total:	64 hs. cátedra / 48 hs. reloj
Profesor/es Titular/Asociado/Adjunto:	José Rapallini Francisco Roqué	Dedicación:	Simple
JTP:	-	Dedicación:	-

Propósito

Presentar los principios y procedimientos característicos de los protocolos para la transmisión segura de la información por redes inalámbricas. Promover en las y los estudiantes la capacidad de diseñar redes inalámbricas redundantes, fiables, seguras y de alta disponibilidad, integrando conocimientos adquiridos en las materias aprobadas hasta el momento

Objetivos establecidos en el DC

Analizar críticamente diversos casos de estudio acerca de infraestructuras inalámbricas, incluyendo parámetros en tiempo real tales como SNR, Ruido, Señal recibida, Potencia, CCQ, etc.

Resolver situaciones problemáticas contextualizadas mediante el trabajo en equipo de forma organizada y responsable

Reconocer la importancia de implementar esquemas de calidad de servicio sobre medios no guiados



Ing. Guerrieri Ruben Alberto
 Director de Departamento
 DISI - UTN - FRLP

[Handwritten Signature]



Resultados de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none">● RA1: Analiza los componentes de un diagrama en bloques de un sistema de comunicaciones inalámbricas con el propósito de comprender sus características principales, en base a la identificación de las dificultades inherentes a los medios no guiados● RA2: Evalúa las diversas características que determinan el funcionamiento de una antena, la relación entre las técnicas de modulación y las restantes variables de un sistema de enlace, de acuerdo con las necesidades del sistema de comunicaciones y las regulaciones vigentes.● RA3: Diseña la política de seguridad del sistema de enlace inalámbrico y los datos transmitidos, definiendo e implementando la tolerancia frente a fallas de la infraestructura, respetando las buenas prácticas asociadas a los protocolos subyacentes.● RA4: Implementa diversas topologías de redes inalámbricas con el propósito de asegurar enlaces de datos redundantes, respetando las buenas prácticas profesionales y regulaciones vigentes● RA5: Implementa protocolos de seguridad robustos de forma tal de garantizar la confiabilidad, confidencialidad y continuidad operativa en las comunicaciones inalámbricas, teniendo en cuenta las problemáticas actuales inherentes a los medios no guiados.
Asignaturas correlativas previas
Para cursar y rendir debe tener: Cursada <ul style="list-style-type: none">● Comunicación de Datos● Redes de Datos Aprobada: <ul style="list-style-type: none">● Análisis Matemático II● Física II
Asignaturas correlativas posteriores
No aplica por tratarse de una materia electiva del quinto nivel.

Contenidos Mínimos

1. Introducción a las comunicaciones inalámbricas
2. Protocolos y tecnologías de comunicaciones inalámbricas



Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



3. Seguridad en Redes inalámbricas
4. Análisis de herramientas para el diseño de una red.
5. Diseño de la infraestructura de un Internet Service Provider
6. Aplicaciones. Herramientas de testing
7. Casos de Estudio. Link Aggregation, iBGP peerings utilizando troncales inalámbricas.

Programa analítico, Unidades temáticas

UNIDAD TEMÁTICA 1: Introducción a las comunicaciones inalámbricas

CONTENIDOS: Análisis general de las radiocomunicaciones y señales electromagnéticas. Señales y Espectro electromagnético. Marco regulatorio nacional e internacional. Bandas ISM Diagrama en bloques de un sistema. Características de las Redes inalámbricas. Relación señal ruido. Concepto de Sensibilidad en el receptor. Problemática de enlaces de radio: Ruido, Fading, Interferencia y Difracción. Nodo Oculto.

Resultados de aprendizaje intervinientes: RA1

TIEMPO ASIGNADO: 4 horas reloj

UNIDAD TEMÁTICA 2: Tecnologías de comunicaciones inalámbricas

CONTENIDOS: Concepto de Antena. Clasificación. Tipos y características de propagación. Transmisión LoS. Análisis de técnicas de modulación utilizadas en enlaces inalámbricos: oFDM, m-QAM, QPSK. Espectro Expandido: Concepto y técnicas, FHSS, DSSS. Acceso Múltiple por división de código (CDMA). Acceso Múltiple por división de tiempo (TDMA). Sincronización GPS. WIFI6E

Resultados de aprendizaje intervinientes: RA2

TIEMPO ASIGNADO: 6 horas reloj

UNIDAD TEMÁTICA 3: Redes inalámbricas

CONTENIDOS: Clasificación de las redes inalámbricas. Arquitectura y servicios de estándar IEEE 802.11. Extensiones de capa física: 802.11 legacy, 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11h y selección dinámica de frecuencias (DFS), 802.11ac. Enlaces 802.11: Concepto de frecuencia central, canal, ancho de banda, modos de trabajo, SSID, EIRP, Ganancias y pérdidas de un enlace, Split de frecuencias. Control de acceso al medio: CSMA/CA mediante DCF. Nodo Oculto. RTS/CTS. Asociación. Concepto de Sistema de Distribución. Topologías (BSS): IBSS,

DIRECCIÓN ACADÉMICA
 ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL



MARIA EUGENIA LAVORATTO
 DIRECTORA
 DIRECCIÓN ACADÉMICA
 U.T.N. F.R.L.P.

Ing. Guerrieri Ruben Alberto
 Director de Departamento
 DISI - UTN - FRLP



BSS de Infraestructura. ESS y Roaming. Espacio entre tramas (IFS). Formato de trama IEEE 802.11. Tipos de tramas. Direccionamiento. Concepto de sistema de distribución inalámbrico (WDS)

Resultados de aprendizaje intervinientes: RA2, RA4

TIEMPO ASIGNADO: 7 horas reloj

UNIDAD TEMÁTICA 4: Seguridad en redes inalámbricas

CONTENIDOS: Redes abiertas: Problemática y necesidad de utilización de protocolos robustos de seguridad. Ocultación de SSID. Filtros de direcciones MAC basados en ACL's estáticos, o con base de datos en servidor RADIUS. Protocolo WEP, principio de funcionamiento, motor de cifrado RC4. Protocolo WPA con TKIP. Estándar IEEE 802.11i : WPA2, WPA3. Motor de cifrado AES. Autenticación 802.1X. Ataques tradicionales: detección de SSID oculto, violación de ACL's, vulnerabilidades clásicas de protocolos históricos tales como WEP y WPA. Criterios y mejores prácticas para seleccionar los protocolos de seguridad adecuados

Resultados de aprendizaje intervinientes: RA3, RA5

TIEMPO ASIGNADO: 7 horas reloj

UNIDAD TEMÁTICA 5: Aplicaciones

CONTENIDOS: Cálculo de enlaces. Software Mikrotik Test_Link, Ubiquiti AirOS. Puesta a punto de enlaces inalámbricos. Análisis de tráfico, performance. Herramientas para medir throughput de la red. Iperf, Btest, Speedtest, etc. RouterOS, AirOS. Protocolos propietarios basados en TDMA: Mikrotik Nstreme, Ubiquiti Airmax. Implementación de Calidad de Servicio en enlaces inalámbricos. Caso de estudio: Telefonía IP (Requerimientos de enlace)

Resultados de aprendizaje intervinientes: RA2, RA4

TIEMPO ASIGNADO: 12 horas reloj

UNIDAD TEMÁTICA 6: Wireless Backhaul & ISP Routing

CONTENIDOS: Clasificación de las redes de los proveedores de servicios de internet. Redes Tier1, Tier2, Tier3. Estructura general de un Internet Service Provider. Diseño de la jerarquía de red: Acceso, Distribución, Core. Clasificación de las diferentes infraestructuras. NAPs: Network Access Points / IXs: Internet Exchanges.
Caso de estudio 1: Análisis del diseño de la red de un ISP local.
Caso de estudio 2: Peering iBGP para interconectar de forma redundante una radiobase con el core de la red de un ISP



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.

Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



Caso de estudio 3: Link Aggregation sobre varios enlaces PTP. Interconexión radiobase /wireless backhaul

Resultados de aprendizaje intervinientes: RA3, RA4, RA5

TIEMPO ASIGNADO: 12 horas reloj

Formación práctica de laboratorio: 64 hs. cátedra / 48 hs. reloj (La asignatura se desarrolla íntegramente en prácticas de laboratorio).

Metodología de enseñanza

La estructura de la secuencia didáctica se encuentra integrada por tres tipos de actividades en función del momento en el cuál son aplicadas: Apertura, Desarrollo y Cierre.

En su apertura, la práctica áulica toma como método la clase expositiva dialogada a partir de la correspondiente definición de objetivos y la recuperación de conocimientos previos. Inicialmente la discusión guiada debe facilitar la introducción de las categorías conceptuales que conforman el contenido objeto de estudio durante la clase. En el desarrollo, la dinámica de la clase involucra el estudio de casos y el planteo de una situación problemática auténtica cuya resolución es de carácter grupal. Se espera que las y los estudiantes se participen de actividades colaborativas recuperando y aplicando sus saberes en prácticas contextualizadas a través de experiencias de laboratorio. Se les presenta a las y los estudiantes una situación problemática que requiere de una solución, el planteo de un estado final y sus potenciales alternativas de solución. La clase finaliza con actividades de cierre tales como pospreguntas y reflexiones finales.

La aplicación de los cambios planteados supone una serie de potenciales consecuencias. Entre ellas podemos mencionar el rol activo y participativo de las y los estudiantes, un incremento de su motivación y de su compromiso con respecto a su propio proceso de aprendizaje. El fortalecimiento de competencias genéricas tanto tecnológicas como sociales (como la resolución de problemas de ingeniería, trabajo en equipo y comunicación efectiva).

A su vez, los resultados permiten enriquecer las futuras prácticas de enseñanza.

La evaluación de la propuesta puede efectuarse a partir de la recolección de los datos que nos proporcionan las diferentes instancias de evaluación, la observación participante mediante anotaciones de campo, y las entrevistas grupales

DIRECCIÓN ACADÉMICA
 COPIA FIEL DEL ORIGINAL



MARIA EUGENIA LAVORATTO
 DIRECTORA
 DIRECCIÓN ACADÉMICA
 U.T.N. F.R.L.P.

Ing. Guerrieri Ruben Alberto
 Director de Departamento
 DISI - UTN - FRLP



Recomendaciones para el estudio

De acuerdo con la importante carga horaria en laboratorio, se recomienda a las y los estudiantes priorizar la asistencia y participación en el desarrollo de las clases de la materia. Aprovechar la disponibilidad del hardware en la facultad, y disponer de tiempo fuera del aula para poder trabajar y familiarizarse con los dispositivos.

La revisión de manuales de usuario, hojas de datos, y bibliografía básica es de vital importancia para poder comprender no solo el funcionamiento del hardware y los protocolos subyacentes en capa de enlace sino también de las conceptualizaciones más importantes del marco teórico.

Se recomienda la interacción con los docentes ya sea en forma presencial en el aula, o a través de los medios asincrónicos ofrecidos tales como el aula virtual CVG (foros, mensajería), y correo electrónico.

Metodología de evaluación

A) Aprobación de cursada

La cátedra establece el régimen de regularidad con los siguientes requisitos:

- Registrar una asistencia del 75% de las clases de laboratorio, como así también aquellas de carácter teórico-práctico.
- Aprobar al menos dos instancias de actividad grupal en laboratorio

Las instancias de actividad grupal en laboratorio requieren una calificación superior o igual a 4 (Cuatro).

El examen final consiste en una instancia de evaluación basada en la resolución de una situación problemática contextualizada.

Para la aprobación del examen final se requiere una calificación igual o superior a 6 (Seis).

B) Aprobación directa

La cátedra establece el régimen de aprobación directa con los siguientes requisitos:

- Registrar una asistencia del 75% de las clases de laboratorio, como así también aquellas de carácter teórico-práctico.
- Aprobar al menos cuatro instancias de actividad grupal en laboratorio



Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



- Trabajo final integrador, con exposición oral y presentación escrita.

Todas las instancias de evaluación deberán contar con una calificación superior o igual a 6(Seis).

Recursos necesarios

Espacio físico: aula para dictado clases teórico-prácticas, laboratorio para experiencias prácticas presenciales.

Recursos tecnológicos de apoyo: proyector multimedia, softwares de cálculo de enlace, computadoras, dispositivos de red tales como routers, switches, Access points, bridges disponibles en CODAPLI.

Referencias bibliográficas

OBLIGATORIA:

Frenzel, L. (2015). Principles of Electronic Communication Systems. McGraw Hill

Beard, C. y Stallings, W. (2016). Wireless Communication Networks and Systems. Pearson

Gast, M. (2005). 802.11 Wireless Networks: The Definitive Guide. O'Reilly.

Ente Nacional de Comunicaciones (2023). CUADRO DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA (RR UIT-R2 2020).

https://www.enacom.gob.ar/multimedia/noticias/archivos/202302/archivo_20230213095858_26.pdf

Ente Nacional de Comunicaciones (2019). PARÁMETROS TÉCNICOS PARA LA OPERACIÓN EN LAS BANDAS DE USO COMPARTIDO (Res 4653).

<https://www.enacom.gob.ar/multimedia/normativas/2019/res4653.pdf>



Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



Tomasi, W. (2003). Sistemas de comunicaciones electrónicas. Prentice Hall

Stallings, W. (2014). Data and Computer Communications. Pearson

Tanenbaum, A. Wetherall, D. (2011). Computer networks. Prentice Hall

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2019). Propagación por difracción (UIT-R P.526-15). https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.526-15-201910-I!!PDF-S.pdf

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2017). Datos de propagación y métodos de predicción necesarios para el diseño de sistemas terrenales con visibilidad directa (UIT-R P.530-18). https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.530-18-202109-I!!PDF-S.pdf

Federal Communications Commission. (2014). New Rules for Unlicensed National Information Infrastructure U-NII Bands. <https://transition.fcc.gov/bureaus/oet/ea/presentations/files/oct14/51-New-Rules-for-UNII-Bands,-Oct-2014-TN.pdf>



Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP