

PROGRAMA DE CURSO

SISTEMAS DE ACCESO MÓVIL INALÁMBRICO

A. Antecedentes generales del curso:

| | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------------------|--------|------------|----------|------------------|---|
| Departamento | Eléctrica (DIE) | | | | | |
| Nombre del curso | Sistemas de acceso móvil inalámbrico | Código | EL6027 | Créditos | 6 | |
| Nombre del curso en inglés | <i>Wireless Access Systems</i> | | | | | |
| Horas semanales | Docencia | 4 | Auxiliares | 2 | Trabajo personal | 4 |
| Carácter del curso | Electivo | | | X | | |
| Requisitos | EL4112: Principios de Comunicaciones | | | | | |

B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que el/la estudiante comprenda los sistemas, arquitectura y desarrollo de la tecnología de comunicaciones inalámbricas móvil y fija, además de adquirir los conocimientos técnicos que le permiten analizar su funcionamiento, como también, diseñar y planificar redes inalámbricas con objetivos de cobertura geográfica y capacidad de dar servicios a un número masivo de usuarios.

Para esto, el/la estudiante identifica y comprende las técnicas, tecnologías, estándares y nomenclatura utilizada en la industria de las telecomunicaciones inalámbricas móviles y fijas, adquiriendo las competencias técnicas necesarias para desempeñarse profesionalmente en dicha Industria.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE4: Concebir, diseñar y evaluar, dispositivos, sistemas y desarrollos científico- tecnológicos para la solución de problemas en el ámbito de la Ingeniería Eléctrica, considerando especificaciones técnicas, así como requerimientos económicos, ambientales, sociales y éticos.

CE5: Resolver problemas y optimizar soluciones en el ámbito de la Ingeniería Eléctrica utilizando conceptos, enfoques y metodologías apropiadas.

CE6: Identificar necesidades presentes y futuras de la sociedad relacionadas con el ámbito de la Ingeniería Eléctrica y emprender en la gestión de proyectos tecnológicos que den respuesta a dichas necesidades.

CG6: Innovación

Concebir ideas viables y novedosas que generen valor para resolver necesidades latentes, materializadas en productos, servicios o en mejoras a procesos dentro de un sistema u organización, considerando el contexto sociocultural y económico y los beneficios para el usuario.

C. Resultados de aprendizaje:

| Competencias específicas | Resultados de aprendizaje |
|--------------------------|---|
| CE4, CE5 | RA1: Formula y aplica modelos físico-matemáticos y empíricos, para caracterizar sistemas de telecomunicaciones inalámbricos móviles, considerando conceptos de ciencias físicas y matemáticas para el dimensionamiento de soluciones tecnológicas en comunicaciones. |
| CE4, CE5 | RA2: Evalúa arquitecturas, sistemas y desarrollos tecnológicos para la solución de problemas en el ámbito de los sistemas de comunicaciones inalámbricas (fijas y móviles), considerando especificaciones técnicas, así como requerimientos de conectividad, velocidad de datos y latencia. |
| CE5, CE6 | RA3: Diagnostica las causas del comportamiento de un sistema inalámbrico (fijo y móvil), proponiendo soluciones técnicas para dar respuesta a necesidades asociadas a un servicio de buena calidad (velocidad de bajada de datos mínima, por ejemplo). |
| CE6 | RA4: Resuelve problemas y optimiza soluciones en el ámbito de los sistemas de telecomunicaciones, utilizando conceptos, enfoques, normativas y metodologías apropiadas, considerando la cobertura geográfica y la capacidad de dar servicios a un número determinado de usuarios. |
| Competencias genéricas | Resultados de aprendizaje |
| CG6 | RA5: Utiliza criterios asociados a normativas internacionales, nacionales, así como regulaciones y reglamentos necesarios para el dimensionamiento de proyectos de redes de telecomunicaciones inalámbricas. |
| CG6 | RA6: Concibe y aplica estrategias de solución a problemas de telecomunicaciones en el ámbito de las telecomunicaciones inalámbricas en el marco del desarrollo sostenible, considerando recursos de espectro radioeléctrico finito, la interacción entre diferentes actores sociales, ambientales, entidades regulatorias y económicos. |

D. Unidades temáticas:

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|---|--------------------|---|---------------------|
| 1 | RA1, RA2, RA3, RA6 | Arquitectura de un Sistema Móvil | 3 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| 1.1. Arquitectura general de un sistema Móvil. 1.2. Aspectos básicos de diseño de terminales. 1.3. Interfase Inalámbrica, métodos de acceso (Frequency Division Multiple Access, Time Division Multiple Access, Code Division Multiple Access, Ortogonal Frequency Division Multiple Access, Multiple Input Multiple Output). 1.4. Funcionalidades de las Estaciones base, concepto de handover. 1.5. Aspectos relevantes de la función de Control de Estaciones Base. 1.6. Centro de Conmutación de Paquetes y Circuitos, concepto de Red Inteligente (Home Location Register, Visitor Location Register). 1.7. Ejemplos de aplicación y funcionamiento (Roaming). | | El/la estudiante: 1. Identifica y analiza componentes y funcionalidades en la arquitectura genérica de un sistema Móvil. 2. Aplica conceptos de arquitectura de un sistema móvil para la descripción del funcionamiento de un sistema móvil inalámbrico. 3. Identifica los bloques componentes de la arquitectura móvil y su interacción. 4. Aplica técnicas de análisis definidas por estándares de la industria e integración de información, manejando datos complejos, levantando estado del arte, para definir un problema a solucionar. 5. también requerimientos propios de la ingeniería 6. Diagnostica el comportamiento de los los bloques componentes de una red móvil, basándose en criterios de arquitectura, de modelación y estándares técnicos internacionales. | |
| Bibliografía de la unidad | | [3] | |

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|---|--------------------|--|---------------------|
| 2 | RA1, RA3, RA4, RA5 | Planificación y Diseño de sistemas móviles en cuanto a capacidad y cobertura usados en la industria | 3 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| 2.1. Conceptos generales de Calidad de Servicio (QoS). 2.2. Minimización de Interferencias. 2.3. Diseño de capacidad de un sistema Móvil. 2.4. Planificación de cobertura, modelos de predicción utilizados en la Industria. 2.5. Estandarización a nivel local (normas SUBTEL) e internacional (3GPP). | | El/la estudiante: 1. Formula proyectos de sistemas móviles celulares definiendo capacidad y cobertura. 2. Diseña redes, definiendo capacidades y rangos de cobertura, mediante distintas técnicas de diseño como, por ejemplo, el modelo de Okumura_Hata y otras. 3. Optimiza la solución de cobertura geográfica y capacidad de dar servicios a usuarios en el diseño de redes, basándose en los modelos y estándares existentes. 4. Analiza especificaciones técnicas, basándose en requerimientos de estándares nacionales e internacionales (normas SUBTEL y estándares 3GPP). | |
| Bibliografía de la unidad | | [5] y [7] | |

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|---|--------------------|--|---------------------|
| 3 | RA2, RA4, RA5, RA6 | Tecnologías Móviles Inalámbricas | 5 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| 3.1. Tecnologías analógicas de primera generación (Advanced Mobile Phone System/ Digital Advanced Mobile Phone System). 3.2. Arquitectura de segunda generación GSM y su estandarización. 3.3. Evolución de GSM / GPRS/ EDGE. 3.4. Estandarización Third Generation Partnership (3GPP). 3.5. Concepto de CDMA/Spread Spectrum. 3.6. Arquitectura de tercera generación UMTS, release 99, release 4 3GPP. 3.7. Evolución de UMTS, HSDPA. 3.8. Arquitectura de cuarta generación SAE, estandarización de LTE, release 8 3GPP. 3.9. Arquitectura de quinta generación 5G NSA y 5G SA, release 14, 15 y 16 del 3GPP. 3.10. Evolución de 5G release 17 y 18 3GPP. | | El/la estudiante: 1. Identifica los distintos estándares y generaciones de sistemas móviles desde 1G a 5G. 2. Toma decisiones sobre el tipo de tecnología y generación móvil (de 1G a 5G) aplicables a diferentes casos de uso en la industria, justificando el porqué de la elección. 5. Analiza desde el punto de vista de su arquitectura la evolución de las generaciones móviles y su impacto en la velocidad de conexión y latencia en las redes. | |
| Bibliografía de la unidad | | [1] y [5] | |

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|--|-------------------|---|---------------------|
| 4 | RA1, RA5, RA6 | Tecnologías de acceso fijo Inalámbrico | 1 semana |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| 4.1. Comparación entre estándares IEEE y 3GPP. 4.2. Conceptos de WWAN, WMAN, WLAN y WPAN. 4.3. Estándar IEEE 802.11 (WiFi). 3.11. Estándar IEEE 802.16 (Wi Max). 3.12. Estándar IEE 802.15. (Bluetooth, Zigbee). | | El/la estudiante: 1. Identifica distintos estándares IEEE aplicables la solución de problemas de conectividad mediante tecnologías inalámbricas fijas 2. Decide y justifica el tipo de tecnología inalámbrica fija aplicable a diferentes casos de uso en la industria. 3. Analiza las tecnologías inalámbricas fijas basadas en los estándares IEEE desde el punto de vista de su impacto en la velocidad de conexión y latencia en las redes, considerando el uso de múltiples fuentes de información. | |
| Bibliografía de la unidad | | [4] y [6] | |

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|--|-------------------|---|---------------------|
| 5 | RA1, RA5, RA6 | Servicios de Valor Agregado en Sistemas Móviles (SVA) | 1 semana |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| 5.1. Evolución del QoS (quality of services) a QoE (quality of experience). 5.2. La internet móvil, estandarización y su evolución. 5.3. IPV6 y su aplicación en los sistemas móviles. 5.4. Concepto de virtualización en la incorporación de servicios. 5.5. Aplicaciones: Videostreaming, Augmented Reality, Virtual Reality, video H360, video holográfico, Ultra Reliable Low Latency Communications | | El/la estudiante: 1. Identifica y compara diferentes casos de uso de los SVA, desde el punto de vista de su aplicación a solucionar requerimientos de usuarios. 2. Analiza las tecnologías inalámbricas fijas y móviles basadas en los estándares IEEE y 3GPP desde el punto de vista de su aplicación para cumplir los requerimientos técnicos de los SVA. | |
| Bibliografía de la unidad | | [2] | |

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso se estructura en base a distintas metodologías de enseñanza y aprendizaje que incluyen principalmente:

- **Clases expositivas:** se presentan conceptos sobre tecnologías inalámbricas móviles y fijas, su arquitectura y funcionamiento.
- **Estudio de caso:** se presentan casos de estudio de problemáticas reales de operadores de servicios inalámbricos móviles.
- **Aprendizaje basado en salidas a terreno:** se organiza con los y las estudiantes visitas a instalaciones de operadores móviles (por ejemplo, Movistar, Claro, etc.), a objeto de relacionar el aprendizaje teórico con la aplicación práctica.

F. Estrategias de evaluación:

El curso considera diversas instancias de evaluación:

| Tipo de evaluación | Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación |
|---|--|
| • Evaluaciones teóricas (2) | i) El estudiantado identifica arquitecturas, comprende el alcance, los objetivos y aplicación de los conceptos y modelos cubiertos por el curso. Evalúa RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6. |
| Ejercicios sobre conceptos propios sistemas de acceso móvil | El estudiantado comprende los conceptos básicos de los contenidos vistos clase a clase |

| | |
|--|--------------------------------------|
| inalámbrico, mediante una pregunta breve de temas conceptuales al inicio de cada clase | Evalúa RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6 |
| • Examen final | Evalúa RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6. |

Al inicio de cada semestre el académico o académica informará al y la estudiante sobre los tipos y cantidad de evaluaciones, así como las ponderaciones correspondientes.

G. Recursos bibliográficos:

| |
|---|
| <p>Bibliografía:</p> <p>[1] Juho Pirskanen , Rainer Liebhart, 5G for the Connected World , Editorial Wiley 2019. [2] <i>Cristopher Cox</i>, An Introduction to 5G: To new radio, 5G Network and Beyond , Editorial Wiley 2020. [3] <i>Randy I. Haupt</i>, Introduction to Wireless Communication Systems , Editorial Wiley 2020 [4] Bob OHara, <i>Al Petrik</i> IEE 802.11 Handbook, Ed. Wiley.</p> <p>Bibliografía complementaria:</p> <p>[5] Normas Internacionales 3GPP www.3gpp.org. [6] Normas Internacionales IEEE www.ieee.org. [7] Normas Técnicas Nacionales: www.subtel.cl.</p> |
|---|

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

| | |
|-----------------|-----------------------------|
| Vigencia desde: | Primavera, 2024 |
| Elaborado por: | Patricio Eduardo Valenzuela |
| Validado por: | Andrés Caba |
| Revisado por: | Área de Gestión Curricular |