



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

<b>Nombre del curso</b>	<b>Redes de Sensores inalámbricos</b>		
<b>Descripción del curso</b>	<b>Código:</b> 11523	<b>Tipo:</b> Electiva	<b>Horas presenciales semanales TEL:</b> 4-0-0
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Describir la perspectiva actual y futura de una ciudad inteligente aplicada con WSN.</li><li>• Describir la perspectiva actual y futura de la aplicación de las WSN a nivel nacional e internacional.</li><li>• Describir las características arquitectónicas de las WSN.</li><li>• Analizar y aplicar los distintos protocolos aplicados a las WSN.</li><li>• Aplicar los conceptos de Modelamiento y Simulación en las WSN.</li><li>• Describir y aplicar los protocolos de enrutamiento en las WSN.</li><li>• Aplicar los conceptos para localizar nodos dentro de una WSN.</li><li>• Describir los métodos para mejorar u optimizar la eficiencia energética, diversidad cooperativa, calidad de servicio, tolerancia a fallos y seguridad aplicada a las WSN.</li></ul>		
<b>Contenidos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Ciudades Inteligentes (Smart City).</b> Introducción. Fundamentos de las tecnologías de información aplicadas a una ciudad inteligente. Arquitectura general de una ciudad inteligente. Antecedentes asociados a las ciudades inteligentes. Concepto de una ciudad inteligente y sus ejes estratégicos. Áreas estratégicas de una ciudad inteligente. Tecnologías aplicadas a una ciudad inteligente. Desafíos en la gestión de la tecnología de la información. Accesibilidad y gestión de datos. Aplicaciones de una ciudad inteligente. Indicadores claves de desempeño para la sustentabilidad de una ciudad inteligente. Iniciativas inteligentes de una ciudad inteligente en Santiago de Chile. Indicadores de una ciudad inteligente. Software y tecnologías inteligentes. Tecnologías de comunicación aplicadas a una ciudad inteligente. Aplicaciones de las Redes de Sensores Inalámbricos (WSN: Wireless Sensor Network) en ciudades inteligentes. Proyecciones futuras de las ciudades inteligentes.</li><li>• <b>Redes de Sensores Inalámbricos.</b> Introducción. Antecedentes: Presente y Futuro de las Redes de Sensores Inalámbricos. Concepto de una WSN. Características. Limitantes y desafíos de una WSN. Arquitectura de una WSN. Fabricantes de motas. Modelo jerárquico de una WSN. Sistemas operativos y lenguajes de programación. Concepto de Zigbee. Características. Norma IEEE 802.15.4. Arquitectura del protocolo IEEE 802.15.4. Tipos de dispositivos WSN. Características de la norma IEEE 802.15.4. Bandas de frecuencia. Ventajas y desventajas de la norma. Estructura de la trama IEEE 802.15.4. Aplicaciones de la WSN.</li><li>• <b>Eficiencia Energética aplicadas a las WSN.</b> Consumo de energía en los algoritmos de seguridad. Mecanismos para lograr eficiencia energética en las WSN: Técnicas de reducción de datos. Técnicas de enrutamiento de protocolos. Protocolos de reducción del overhead. Esquemas sleep/awake. Optimización de la Interfaz radio. Reposición de la batería y Parámetros para el diseño de protocolos de enrutamiento en las WSN. Diseño de protocolos de enrutamiento en WSN: Despliegue del nodo. Consumo de energía. Presentación de datos. Tolerancia a fallos. Escalabilidad. Agregación de datos. Calidad de servicio y Seguridad. Taxonomía de los protocolos de enrutamiento en las WSN. Estructura de la Red: Plano, jerárquico y ubicación. Operación del protocolo: Negociación. Multiruta. Basados en consulta. Basados en QoS. Coherente o no coherente y bioinspirados. Análisis de los protocolos de enrutamiento de WSN según su eficiencia energética. Clasificación de los protocolos de enrutamiento. Simulación de los protocolos de enrutamiento con eficiencia energética para las redes WSN. Análisis de los resultados obtenidos. Conclusiones y trabajos futuros.</li><li>• <b>Tolerancia a fallas aplicadas a WSN.</b> Introducción. Clasificación de la confiabilidad: Deficiencia, medios y magnitud. Conceptos generales de confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad, safety y security. Concepto de error y falla. Función de confiabilidad. Concepto de velocidad de falla y reparación. Concepto de MTTF (Mean Time To Failure) y MTBF (Mean Time Between Failure). Cálculo de la disponibilidad. Concepto de la tolerancia a fallos (fault-tolerance). Concepto de Redundancia: Hardware, software, información, tiempo y diversidad. Redundancia estática, dinámica e híbrida. Tipos de fallos en las WSN. Métodos de detección de fallos. Tolerancia a fallos aplicados a WSN. Recuperación de fallos. Modelo de fallos para un nodo sensor inalámbrico. Modelo de fallos de un nodo sensor en base a su arquitectura. Diseño e implementación de un sistema de diagnóstico del nodo sensor. Implementación del sistema de diagnóstico. Confiabilidad de un sistema simplex. Redundancia estática. Cálculo de la confiabilidad de un sistema TMR (Triple Modular</li></ul>		



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

	<p>Redundance) sin reparación. Cálculo del MTBF de un sistema TMR sin reparación. Modelo para calcular la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de sistemas redundantes dinámicos mediante las ecuaciones de Vandermonde. Cálculo de la confiabilidad y MTBF de un sistema TMR y 1 de 2. Aplicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Tópicos Avanzados Aplicados a WSN:</b> Eficiencia energética; Calidad de Servicios; Diversidad cooperativa; Tolerancia a Fallas; Seguridad.</li></ul>
<b>Modalidad de evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pruebas escritas programadas, trabajos de investigación (teórico, computacional y/o experimental).</li></ul>
<b>Bibliografía</b>	<p><b>Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Rohit Sharma, Rajendra Prasad Mahapatra, and Korhan Cengiz (2020). Data Security in Internet of Things Based RFID and WSN Systems Applications. CRC Press.</li><li>• Hayder Al-Kashoash. (2020). Congestion Control for 6LoWPAN Wireless Sensor Networks: Toward the Internet of Things. Edit. Springer International Publishing.</li><li>• Fadi Al-Turjman. (2018). Wireless Sensor Networks: Deployment Strategies for Outdoor Monitoring. Edit. CRC Press.</li><li>• Stamatina Th. Rassia, Paros M. Pardalos (2017): Smart City Networks. Through the Internet of Things. Editorial Springer International Publishing.</li><li>• Renata Paola Dameni (2017): Smart City Implementation. Creating Economic and Public Value in Innovative Urban System. Editorial Springer International Publishing.</li><li>• Rani Shalli, Hassan Ahmed, Syed (2016): Multi-hop Routing in Wireless Sensor Network. An Overview, Taxonomy and Research Challenges. Editorial Springer.</li></ul> <p><b>Recomendada:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• L. Shankar, Mohamed Elhoseny (2019): Secure Image Transmission in Wireless Sensor Network (WSN) Applications. Edit. Springer.</li><li>• Mohamed Elhoseny, Aboul Ella Hassanien. (2019). Dynamic Wireless Sensor Networks. Edit. Studies in Systems, Decision and Control.</li><li>• Husaid Rehnani, Mubashir; Khan Pathan, Al-Sakib (2016): Emerging Communications Technologies based on WSN. Current Research and Future Applications. Editorial CRC Press.</li><li>• Karl, Holger; Willig, Andreas: "Protocols and Architectures for Wireless Sensor networks". John Wiley &amp; Sons. Última Edición.</li><li>• M. Ibnkahla: "Adaptation and Cross Layer Design in Wireless Networks (2009), Ed, CRC Press Taylor &amp; Francis Group.</li><li>• Revista IEEE Communications Magazine.</li><li>• Revista IEEE Communications Surveys &amp; Tutorials.</li><li>• Revista IEEE Transactions on Communications.</li><li>• Revista IEEE/ACM Network.</li><li>• Revista IEEE/ACM Transactions on Networking.</li><li>• Revista IEEE Wireless Communications.</li><li>• Revista IEEE Transactions on Wireless Communications.</li><li>• Revista IET Wireless Sensor Systems.</li></ul>