

Anexo N°5. Programas de Asignaturas Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, mención en Automática - Plan 2020

Contenido

Sistemas Lineales Avanzados	1
Tópicos Avanzados en Control Automático	1
Tópicos Avanzados de Optimización	2
Metodología de la Investigación	3
Fundamentos de Robótica Industrial	4
Aplicaciones de Control Avanzado	4
Machine Learning.....	5
Control Multivariable Vía LMI	6
Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia.....	7
Dinámica de Máquinas Eléctricas.....	8
Procesamiento Digital de Señales	9
Redes de Comunicaciones	10
Control Avanzado de Procesos	11
Codificación para Sistemas de Comunicación Inalámbrica.....	12
Accionamiento Eléctrico	12
Redes de Comunicaciones Móviles	13
Redes de Sensores Inalámbricos.....	15
Control de Robots Industriales	18
Diseño de Hardware y Software para Robots.....	18
Fenómenos Dinámicos en S.E.E.	19
Generación Eléctrica Sustentable	19
Innovación y Emprendimiento.....	21
Identificación de Sistemas	22
Seguridad de Capa Física en Comunicaciones	22
Seminario de Control Avanzado.....	23
Sistemas Inteligentes en Ingeniería de Procesos	24
Sistemas Distribuidos para BIG DATA.....	25
Sistemas Dinámicos No Lineales	25
Visión Artificial	26
Minería de Datos.....	27
Análisis Semiautomático de Datos de Contaminación	28
Proyecto de Tesis	28
Tesis I	29
Tesis II	30

Nombre del curso	Sistemas Lineales Avanzados
Descripción del curso	Asignatura obligatoria 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general: Aplicar correctamente los conceptos de la teoría de sistemas lineales en el análisis de sistemas dinámicos de tiempo continuo y discreto en diferentes problemas de ingeniería.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar las principales características y propiedades de sistemas dinámicos lineales tanto en la representación por función de transferencia como por variables de estados. • Resolver correctamente ecuaciones de estados variantes en el tiempo, caso continuo y discreto. • Efectuar el análisis de estabilidad de sistemas lineales empleando diferentes criterios. • Describir sistemas dinámicos en diferentes representaciones canónicas. • Diseñar controladores por realimentación de estados y observadores de estado.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a los sistemas dinámicos y sistemas de control. • Descripción matemática de sistemas dinámicos continuos y discretos. • Solución de las ecuaciones de estado variantes en tiempo, caso continuo y discreto. • Análisis de Estabilidad. • Controlabilidad, observabilidad y representaciones canónicas. • Realimentación de estado. • Control LQR, observador de estado (orden completa y reducida) y el principio de separación.
Modalidad de evaluación	El curso se evalúa con notas parciales del taller, trabajos computacionales, presentaciones orales y pruebas.
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chen, C. (2013). Linear Systems Theory and Design. Oxford University Press. • Salgado, M. E., Yuz, J. I., y Rojas. R. A. (2014). Análisis de Sistemas Lineales. Universidad Técnica Federico Santa María. BYNCND. • Szidarovzky, F., y Bahill, A. (1997). Linear Systems Theory. Second Edition, CRC Press. • Revistas en el área de control automático, como IEEE Control System Magazine. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antsaklis, P. (2006). Linear Systems. Birhäuser. • Skogestad, S., y Postlethwaite, I. (2005). Multivariable Feedback Control: Analysis and Design. 2nd Edition. J. Wiley.

Nombre del curso	Tópicos Avanzados en Control Automático
Descripción del curso	Asignatura obligatoria 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general: Diseñar y aplicar correctamente diferentes técnicas avanzadas de control automático.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar adecuadamente conceptos relacionados con el control clásico y moderno. • Analizar apropiadamente las fortalezas y debilidades de diferentes técnicas de control avanzado. • Seleccionar correctamente técnicas de control que satisfagan diversas especificaciones de diseño. • Diseñar satisfactoriamente controladores avanzados efectivos para determinadas aplicaciones.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción al control moderno. • Técnicas de control avanzado, tales como: control adaptivo, control óptimo, control neuronal,

	<p>control predictivo, entre otras.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Criterios de selección de técnicas de control avanzado. • Desarrollo e implementación, por medio de simulaciones computacionales, de técnicas de control avanzado. • Análisis y comparación del desempeño de controladores.
Modalidad de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Exposiciones. • Trabajos de investigación. • Desarrollo de proyectos.
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Camacho, E., y Bordons, C. (2007). Model Predictive Control. 2da edición. Springer-Verlag. Londres. • Cheng, D., Hu, X., y Shen T. (2010). Analysis and Design of Nonlinear Control Systems. 1era edición. Springer-Verlag. Berlín Heidelberg. • Levine, W. S. (2011). Control System Advanced Methods. Taylor & Francis Group. New York. • Steven, S. (2011). Neural Control Engineering. 1era edición. The MIT Press. Londres. • Papers.
	<p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Liu, J., y Wang, X. (2012). Advanced Sliding Mode Control for Mechanical Systems: Design, Analysis and MATLAB Simulation. Springer. • Hangos, K. M., Bokor, J., y Szederkényi, G. (2004). Analysis and Control of Nonlinear Process Systems” Springer-Verlag. Londres. • Rodríguez, F., et al. (1996). Control Adaptivo y Robusto. A. Pinelo. Camas. Sevilla. • Donald, K. (2004). Optimal Control Theory: An Introduction. 1era edición. Dover Publications. Inc. Mineola. New York.

Nombre del curso	Tópicos Avanzados de Optimización
Descripción del curso	Asignatura obligatoria 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general: En este curso, el(la) estudiante será capaz de comprender, modelar y resolver matemáticamente problemas de naturaleza continua y combinatorial en su forma determinista y estocástica en el ámbito de la ingeniería.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dar a los estudiantes una introducción general sobre modelación matemática en programación lineal, no lineal y aspectos básicos sobre problemas combinatoriales. • Presentar y explicar a los estudiantes conceptos relacionados con la optimización determinista y estocástica de naturaleza continua y combinatorial. • Entregar una visión general sobre modelación matemática con aplicaciones en ingeniería. • Entregar a los estudiantes nociones básicas y avanzadas sobre técnicas y algoritmos resolutivos exactos y aproximados para los modelos matemáticos en estudio. • Explorar nuevas aplicaciones usando los modelos y métodos mencionados en los puntos anteriores relacionados con los temas de tesis de cada estudiante en particular. • Discutir y explorar nuevos enfoques algorítmicos para la resolución de estos problemas. • Que los estudiantes logren realizar implementaciones computacionales que permitan medir la efectividad de los algoritmos propuestos usando software de optimización especializado.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a la programación matemática lineal, no lineal y combinatorial. • Programación determinista con aplicaciones en ingeniería. • Programación robusta con aplicaciones en ingeniería. • Programación estocástica con aplicaciones en ingeniería. • Algoritmos exactos y meta-heurísticos con aplicaciones en ingeniería. • Conclusiones.
Modalidad de evaluación	Las evaluaciones se realizarán por medio de: pruebas escritas, tareas, trabajos de investigación, proyectos y/o exposiciones.

Bibliografía	Básica: <ul style="list-style-type: none"> • Ben-Tal, A., El Ghaoui, L., y Nemirovski, A. (2009). Robust Optimization. Princeton University Press, Princeton and Oxford, United Kingdom. • Chen, Y., Hao, J., y Glover, F. (2016). An evolutionary path relinking approach for the quadratic multiple knapsack problem. Know. Based Syst. 92: 23-34. • Chen, Y., Hao, J., y Glover, F. (2016). A hybrid metaheuristic approach for the capacitated arc routing problem. European Journal of Operational Research 253(1): 25-39. • García-Martínez, C., Glover, F., Rodríguez, F., Lozano, M., y Martí, R. (2014). Strategic oscillation for the quadratic multiple knapsack problem. Comp. Opt. and Appl. 58 (1): 161-185.
	Recomendada: <ul style="list-style-type: none"> • Shapiro, A., Dentcheva, D., y Ruszczyński, A. (2009). Lectures on stochastic programming, Modeling and Theory". Society for industrial and applied mathematics (SIAM), Philadelphia. • Glover, F., y Kochenberger, G. (2003). Handbook of Metaheuristics. Kluwers International Series, New York. • Hillier y Lieberman. (1967). Introduction to Operations Research. Versión en Español: Introducción a la Investigación de Operaciones. Mc Graw Hill. • Luenberger. (1989). Introduction to Linear and Nonlinear Programming. Addison Wesley. Versión en Español. "Programación Lineal y No-Lineal". Addison Wesley. • Philippi, B. (1988). Introducción a la Optimización de Sistemas. Editorial Universidad Católica de Chile. • Prawda, J. (1995). Métodos y modelos de investigación de operaciones, Volumen I Modelos Determinísticos. Limusa Noriega Editores.

Nombre del curso	Metodología de la Investigación
Descripción del curso	Asignatura obligatoria 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general: Formar a los(as) estudiantes en el manejo de la metodología de la investigación con énfasis en búsqueda bibliográfica y la producción de documentos científicos.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparar a los(as) estudiantes en el desarrollo de búsquedas avanzadas sobre tópicos particulares. • Potenciar en los(as) estudiantes la habilidad de redacción clara y simple en tópicos avanzados de su especialidad. • Facilitar la aplicación de herramientas para formulación de objetivos y seguimiento de un trabajo científico. • Entregar alternativas para presentación de resultados y redacción de conclusiones.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción: Herramientas para la revisión del estado del arte de un tópico específico. • El proyecto de investigación – selección del "producto" del curso. • Búsqueda y revisión bibliográfica. • La metodología científica y el diseño de experimentos. • Preparación de resultados según el tipo de investigación. • El proceso de concluir un trabajo científico.
Modalidad de evaluación	<p>El curso se evalúa con notas parciales de tareas y presentaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promedio de tareas semanales: 25% • Avance 1: 25% (estado del arte y descripción del problema) • Avance 2: 25% (objetivos y diseño de la investigación) • Informe final: 25% (avances 1 y 2 + resultados y conclusiones)
Bibliografía	Básica: <ul style="list-style-type: none"> • Carranza, F. (2010). <i>Investigación, ciencia y tecnología: Desarrollo de pensamiento y método científico en alumnos y alumnas</i>. Tesis de Grado. Universidad de Santiago de Chile. • CINCEL. 14 Mar 2016. < http://www.cincel.cl/ >.

	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Bibliotecas USACH. 21 Nov 2016. < http://biblioteca.usach.cl/ >. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Booth, W. C., Colomb, G. G., y Williams, J. M. (2003). <i>The craft of research</i>. The University of Chicago Press. 2nd Ed., Chicago. • Gibaldi, J. M. L. A. (1999). <i>Handbook for writers of research papers. The Modern Language Association of America</i>. 5th Ed. New York. • Science Direct. 14 Nov 2016. < http://www.sciencedirect.com/ >.
--	---

Nombre del curso	Fundamentos de Robótica Industrial
Descripción del curso	Asignatura general de área 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general: Entregar a los(as) estudiantes los conocimientos y principios que fundamentan el análisis y síntesis de los sistemas robotizados industriales.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir conceptos relacionados con los robots industriales. • Entregar a los(as) estudiantes una visión global de las morfologías, aplicaciones y perspectivas futuras de los sistemas robotizados industriales. • Explorar nuevos enfoques, diseños y aplicaciones posibles, vinculados a la robótica industrial. • Realizar implementaciones de desempeño cinemático y dinámico por medio de simulaciones computacionales y programación en general.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción General. • Generación de movimientos. • Control de fuerza y posición en el espacio libre o con restricciones. • Control por realimentación visual. • Control de robots flexibles. • Programación. • Aplicación de robots. • Tópicos avanzados.
Modalidad de evaluación	Las evaluaciones se realizarán por medio de: pruebas escritas, tareas, trabajos de investigación, proyectos y/o exposiciones.
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Craig, J. (2006). <i>Robótica</i>. Pearson, Prentice Hall. México. • Glaser, A. (2008). <i>Industrial Robotics: How to Implement the Right System for Your Plant</i>. Industrial Pr NYC. • Perlberg, J. (2016). <i>Industrial Robotics</i>. 1era edición. Cengage Learning. • Ross, L., et al. (2010). <i>Robotics: Theory and Industrial Applications</i>. Goodheart-Willcox Publ. 2da edición. • Spong, M. W., et al. (2006). <i>Robot Modeling and Control</i>. John Wiley & Sons, Inc. • Papers. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Craig, J. (1989). <i>Introduction to Robotics Mechanics and Control</i>. Addison-Wesley. New York. • Khalil, W. (2002). <i>Commande des Robots Manipulateurs</i>. Lavoisieur. Paris. • Patel, R. V., et al. (2005). <i>Control of Redundant Robot Manipulators. Theory and Experiments"</i>. Springer-Berlin Heidelberg. New York.

Nombre del curso	Aplicaciones de Control Avanzado
Descripción del curso	Asignatura general de área 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Contrastar el desempeño de los algoritmos de control clásicos en relación con las técnicas de control avanzado empleadas en procesos realimentados.

	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar técnicas de control avanzado, utilizando herramientas modernas de software, y relacionar una repuesta de seguimiento y regulación con el algoritmo de control adecuado al sistema realimentado. • Aplicar técnicas de identificación de sistemas dinámicos, de acuerdo a datos de entrada – salida, empleando herramientas de software y hardware (toolbox, toolkit, sistemas embebidos, etc.) para obtener modelos aproximados que permitan un diseño adecuado de los algoritmos de control. • Elaborar entornos gráficos para la visualización de datos dinámicos (HMI), mediante diferentes aplicaciones de software, relacionando las variables de proceso de una planta industrial con el despliegue de información animada. • Aplicar estrategias de control avanzado para automatizar procesos univariables o multivariables, en tiempo real, a través de la implementación en plataformas de hardware de uso tanto académico como industrial.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción general y conceptos básicos • Técnicas de control avanzado • Herramientas de software y hardware para la identificación de sistemas • Programación de entornos gráficos (HMI) • Aplicaciones de algoritmos de control avanzado: desarrollo de proyectos
Modalidad de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstica: Se realiza una evaluación diagnóstica, al inicio del curso, que considera una prueba escrita y/o planteamiento temas a fines a debatir y consultar de manera oral. • Formativa: Se desarrollan problemas a nivel de equipo con exposición de resultados, interrogaciones orales, y tareas de aprendizaje a nivel individual y en equipo. • Sumativa: Se realizan dos pruebas en equipo (desarrollo de problemas y simulaciones), se desarrolla un trabajo de investigación con exposición oral y se elabora un proyecto de control automático a nivel de equipo. Se consideran instancias de heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación.
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pretz D. y García C., "Fundamental Process Control" , Butterwoths Series in Chemical Engineering, USA,1988. • Edgard T. y Himmelblau D., "Optimization of Chemical Processes", McGraw Hill Book Co, 1988. • Allgower F., Gao F., "Advanced Control of Chemical Process", Elsevier, 2004. • Revistas Periódicas especializadas: Journal of Process Control, Computers & Chemical Engineering, Automática, International Journal of Control, Fuzzy Sets & Systems, Neural Networks. • Blevins, T. (2003). Advanced control unleashed: Plant performance management for optimum benefit. Research Triangle Park, NC: ISA. • Wade, H. (2004). Basic and advanced regulatory control: System design and application (2nd ed.). Research Triangle Park, NC: ISA-The Instrumentation, Systems, and Automation Society. • Stephanopoulos G., "Chemical Process Control, An introduction to theory and Practice", Prentice-Hall, Inc., 1982. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seborg D.E., Edgar, T.F., Mellichamp D.A., "Process Dynamics and Control", John Wiley, 2004. • Magrab, E. (2011). An engineer's guide to MATLAB: With applications from mechanical, aerospace, electrical, civil, and biological systems engineering (3rd ed.). Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hal.

Nombre del curso	Machine Learning
Descripción del curso	Asignatura general de área 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir y discutir conceptos importantes de <i>machine learning</i>, en el contexto de la intersección de las ciencias de la computación con las matemáticas y estadísticas, orientándolos a la resolución práctica de problemas complejos mediante estas técnicas.

	<p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducir el contexto de la inteligencia artificial, los modelos matemáticos estadísticos, la ciencia de la computación y sus aplicaciones. • Definir los modelos basados en reglas: sistemas expertos y difusos, para la resolución de problemas medianamente complejos. • Definir los modelos conexionistas de computación: algoritmos genéticos y redes neuronales, para la identificación, reconocimiento y optimización de sistemas altamente complejos. • Describir aplicaciones prácticas en múltiples campos del conocimiento como: análisis financieros, clasificación automática, control adaptativo, reconocimiento de patrones, procesamiento de información y otros. • Capacitar al(a) estudiante para desarrollar aplicaciones prácticas de <i>Machine Learning</i> en el campo de su área de investigación dentro del programa de posgrado.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a <i>Machine Learning</i>. La razón de ser de técnicas basadas en datos, aplicables a sistemas con altas incertidumbres, no linealidades, multidimensionales, sin modelos dinámicos disponibles, entre otros. Se define <i>Machine Learning</i> y se acota el curso al estudio de 4 técnicas: sistemas expertos, lógica difusa, algoritmos genéticos y redes neuronales. • Se introduce el paradigma de programación basada en reglas, donde las técnicas de los sistemas expertos y la lógica difusa se encuentran incluidos. Algunos ejemplos simples se utilizan para explicar el funcionamiento, factores de certeza, conjuntos difusos, las operaciones lógicas, las ventajas y sus limitaciones. • Se introducen los algoritmos genéticos y las redes neuronales. Se presentan las teorías biológicas (leyes de Mendel y leyes de aprendizaje) y automáticas de ambas técnicas, el diseño, la arquitectura, el funcionamiento, sus ventajas y sus limitaciones. • Se entregan algunos ejemplos simples para la aplicación de las técnicas conexionistas: identificación de sistemas, clasificación, reconocimiento de patrones, entre otras. • Desarrollo de proyectos de <i>Machine Learning</i>. • Se desarrolla el concepto de <i>Machine Learning</i> en forma integrada, como una metodología basada en técnicas basadas en datos, orientada a resolver problemas complejos. Se estudian el procesamiento de los datos y los métodos para diseñar, se detallan los procesamientos de ajuste y configuración y pruebas finales. • Se ofrece una guía a los estudiantes del curso para la resolución de su mini-proyecto donde deben aplicar <i>Machine Learning</i> en su área de investigación dentro del programa de posgrado, discutiéndose en forma progresiva los proyectos de los (las) estudiantes.
Modalidad de evaluación	<p>El curso se evalúa con notas parciales de tareas y presentaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promedio de tareas semanales: 25% • Avance 1: 25% (estado del arte y descripción del problema) • Avance 2: 25% (objetivos y diseño de la investigación) • Informe final: 25% (avances 1 y 2 + resultados y conclusiones)
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Titterington, Michael. (2010). <i>Neural networks</i>. Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics • Alpaydin, E. (2020). <i>Introduction to Machine Learning</i>. MIT Press, 4° edición. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marsland, S. (2015). <i>Machine Learning: an algorithmic perspective</i>. CRC Press, 2° edición. • Mehrotra, K, Mohan, C. y Ranka, S. (2000). <i>Elements of Artificial Neural Networks</i>. MIT Press. • Principe, J., Euliano, N., y Lefevbre, W. (1999). <i>Neural and Adaptive Systems: Fundamentals through Simulation</i>. John Wiley and Sons. Inc. • Sivanandam S., Deepa S. (2009). <i>Introduction to Genetic Algorithms</i>. Springer. • <i>Papers</i>.

Nombre del curso	Control Multivariable Vía LMI
Descripción del curso	Asignatura general de área 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT

Objetivos	<p>Objetivo general: Resolver diferentes problemas de análisis y control de sistemas dinámicos multivariables de manera eficiente utilizando Inecuaciones Matriciales Lineales (LMIs).</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar correctamente las principales características y propiedades de sistemas dinámicos multivariable en la representación por variable de estado. • Explicar los principales conceptos, propiedades y ventajas involucrados en uso de Inecuaciones Matriciales Lineales en control automático. • Efectuar el análisis de estabilidad y de desempeño de sistemas MIMO, usando LMIs. • Diseñar controladores vía realimentación de estados y observadores de estado, usando como herramientas Inecuaciones Matriciales Lineales. • Diseño de filtros usando como herramientas Inecuaciones Matriciales Lineales.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción: Motivación al control multivariable. • Sistemas dinámicos multivariable. • Inecuaciones Matriciales Lineales. • Análisis de estabilidad y desempeño de sistemas multivariables. • Diseño de controladores y observadores de estados. • Filtro de Kalman. • Control multivariable de sistema a tiempo discreto. • Problema de control de sistemas inciertos.
Modalidad de evaluación	El curso se evalúa con notas parciales del taller, laboratorio, presentaciones y pruebas.
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Duan, G. R. (2013). <i>LMIs in Control Systems: Analysis, Design and Applications</i>. CRC Press, Taylor & Francis Group. • Dullerud, G. E., y Paganini, F. (2000). <i>A course in robust control theory: a convex approach</i>. Springer Verlag, New York. ISBN 0387989455 • Skogestad, S., y Postlethwaite, I. (2005). <i>Multivariable Feedback Control: Analysis and Design</i>. 2nd Edition, J. Wiley. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boyd, S., et al. (1994). <i>Linear matrix inequalities in system and control theory</i>. SIAM. Disponible en: http://www.stanford.edu/~boyd/lmibook/lmibook.pdf <p>Revistas del área de control automático, tales como: IEEE Transactions on Automatic Control; Automatica; System & Control Letters.</p>

Nombre del curso	Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia
Descripción del curso	Asignatura general de área 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Modelar analíticamente la red equivalente de un sistema eléctrico de potencia (SEP), para realizar estudios en régimen permanente y en condiciones de falla. • Realizar estudios de flujo de potencia mediante diversos métodos y técnicas computacionales. • Realizar estudios de fallas mediante diversos métodos y técnicas computacionales. • Realizar estudios de transmisión de energía y de compensación reactiva.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis matricial de redes aplicado al estudio de sistemas eléctricos de potencia. • Cálculo del flujo de potencia, Cálculo de fallas • Transmisión de energía eléctrica • Aspectos básicos de despacho y planificación de reactivos.
Modalidad de evaluación	Pruebas y trabajo.
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • J. J. Grainger, W. D. Stevenson, "Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia. Mc Graw-Hill, 1996.

	<ul style="list-style-type: none"> H. Saadat, "Power Sytems Analysis", Mc Graw-Hill, 1999. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> G. W. Stagg, A. H. El-Abiad, "Computer Methods in Power Systems Analysis", Mc Graw-Hill, 1968. C. H. Gross, "Power Systems Analysis"; John Wiley. 1986
--	--

Nombre del curso	Dinámica de Máquinas Eléctricas																							
Descripción del curso	Asignatura general de área 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT																							
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> Conocer los fenómenos físicos, mecánicos y eléctricos, que definen el comportamiento de máquinas síncronas en régimen permanente. Analizar el comportamiento de máquinas síncronas en régimen permanente empleando circuitos equivalentes. Analizar el comportamiento de máquinas síncronas en régimen transitorio empleando circuitos equivalentes. Analizar el comportamiento de máquinas de inducción en régimen permanente y transitorio utilizando circuitos equivalentes. Diseñar sistemas de regulación de para la operación dinámica de la máquina de corriente continua empleando técnicas de control modernas. Aplicar métodos de transformación de coordenadas a máquinas eléctricas rotatorias para simplificar su representación matemática. Emplear técnicas de regulación desacoplada de flujo y torque para obtener operación dinámica de alta respuesta en la máquina de inducción. Emplear técnicas de regulación desacoplada de flujo y torque para obtener operación dinámica de alta respuesta en la máquina síncrona. 																							
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> Complementos de Máquinas Síncronas en régimen permanente. Máquina Síncrona en régimen transitorio Máquina Trifásica de inducción en régimen permanente y transitorio Comportamiento dinámico de máquinas de corriente continua Transformadas de Clarke y Park aplicadas a máquinas eléctricas. Control Orientado en Campo para la Máquina de Inducción empleando transformadas de Clarke y Park Control Orientado en Campo para la Máquina Síncrona de Imanes Permanentes empleando transformadas de Clarke y Park 																							
Modalidad de evaluación	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Eventos evaluativos</th> <th>Contenidos, objetivos y/o resultados de aprendizaje a evaluar</th> <th>Ponderación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prueba Parcial 1</td> <td>Capacidad de comprender, modelar y calcular variables eléctricas y mecánicas de las máquinas: Síncrona, Inducción y corriente continua en régimen permanente y transitorio mediante modelos clásicos</td> <td>35%</td> </tr> <tr> <td>Prueba Parcial 2</td> <td>Capacidad de comprender, modelar y calcular variables eléctricas y mecánicas de las máquinas eléctricas industriales resolviendo sus ecuaciones dinámicas a través de transformación de coordenadas.</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>Prueba Parcial 3</td> <td>Capacidad de comprender, modelar y diseñar sistemas de regulación para operación dinámica de máquinas eléctricas, resolviendo sus ecuaciones dinámicas a través de transformación de coordenadas.</td> <td>35%</td> </tr> <tr> <td>Calificación promedio de las experiencias de laboratorio</td> <td>Capacidad de operar y controlar máquinas eléctricas en el laboratorio. Capacidad de planificar y organizar el trabajo experimental en equipo.</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>Calificación promedio experiencias de simulación</td> <td>Capacidad de modelar y diseñar sistemas de regulación para controlar máquinas eléctricas.</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>Ev. Final</td> <td colspan="2">Promedio entre la calificación teórica y la experimental.</td> </tr> </tbody> </table>			Eventos evaluativos	Contenidos, objetivos y/o resultados de aprendizaje a evaluar	Ponderación	Prueba Parcial 1	Capacidad de comprender, modelar y calcular variables eléctricas y mecánicas de las máquinas: Síncrona, Inducción y corriente continua en régimen permanente y transitorio mediante modelos clásicos	35%	Prueba Parcial 2	Capacidad de comprender, modelar y calcular variables eléctricas y mecánicas de las máquinas eléctricas industriales resolviendo sus ecuaciones dinámicas a través de transformación de coordenadas.	30%	Prueba Parcial 3	Capacidad de comprender, modelar y diseñar sistemas de regulación para operación dinámica de máquinas eléctricas, resolviendo sus ecuaciones dinámicas a través de transformación de coordenadas.	35%	Calificación promedio de las experiencias de laboratorio	Capacidad de operar y controlar máquinas eléctricas en el laboratorio. Capacidad de planificar y organizar el trabajo experimental en equipo.	50%	Calificación promedio experiencias de simulación	Capacidad de modelar y diseñar sistemas de regulación para controlar máquinas eléctricas.	50%	Ev. Final	Promedio entre la calificación teórica y la experimental.	
Eventos evaluativos	Contenidos, objetivos y/o resultados de aprendizaje a evaluar	Ponderación																						
Prueba Parcial 1	Capacidad de comprender, modelar y calcular variables eléctricas y mecánicas de las máquinas: Síncrona, Inducción y corriente continua en régimen permanente y transitorio mediante modelos clásicos	35%																						
Prueba Parcial 2	Capacidad de comprender, modelar y calcular variables eléctricas y mecánicas de las máquinas eléctricas industriales resolviendo sus ecuaciones dinámicas a través de transformación de coordenadas.	30%																						
Prueba Parcial 3	Capacidad de comprender, modelar y diseñar sistemas de regulación para operación dinámica de máquinas eléctricas, resolviendo sus ecuaciones dinámicas a través de transformación de coordenadas.	35%																						
Calificación promedio de las experiencias de laboratorio	Capacidad de operar y controlar máquinas eléctricas en el laboratorio. Capacidad de planificar y organizar el trabajo experimental en equipo.	50%																						
Calificación promedio experiencias de simulación	Capacidad de modelar y diseñar sistemas de regulación para controlar máquinas eléctricas.	50%																						
Ev. Final	Promedio entre la calificación teórica y la experimental.																							

	Asignatura		
Bibliografía	Básica:	<ul style="list-style-type: none"> Fitzgerald, A., Kingsley, Charles, & Umans, Stephen D. (2004). Máquinas eléctricas (6a. ed.). México: McGraw-Hill. G. Asher, "Electric Drives." University of Nottingham UK, Nottingham UK, 1992. 	
	Recomendada:	<ul style="list-style-type: none"> R. Krishnan, Electric Motor Drives: Modeling, Analysis, and Control. Prentice Hall, 2001. L. Werner, Control of Electrical Drives, 3rd ed. 2001. W. Leonhard, Control of Electrical Drives. Springer-verlag, 2001 	

Nombre del curso	Procesamiento Digital de Señales
Descripción del curso	Asignatura general de área 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general: Entregar conceptos, conocimientos y herramientas de análisis para el procesamiento digital de señales, a través del conocimiento y manejo de la teoría y aplicaciones de las Transformadas de Fourier, Transformada Z y Transformada de Wavelet, de tal forma que el doctorando obtenga una autonomía y pueda al final del curso estar en condiciones de iniciar cualquier estudio e investigación respecto de esta línea.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocer la utilidad y aplicaciones de los Sistemas discretos. Analizar y comprender el proceso muestreo, cuantificación, codificación de señales y reconstrucción. Analizar y diseñar filtros digitales óptimos. Conocer y aplicar la transformada de Wavelet en tiempo continuo y discreto. Aplicar la Transformada Wavelets al procesamiento de voz e imágenes. Realizar al final del curso un trabajo en formato de publicación.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> Introducción: Conceptos y definiciones. Implementación de sistemas en tiempo discreto. Muestreo y reconstrucción de señales. Teoría y diseño de filtros digitales. Predicción lineal y filtros lineales óptimos. Transformada Wavelets. Aplicaciones de transformadas a voz e imágenes. Trabajo final: Síntesis de lo estudiado.
Modalidad de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> Presentaciones orales y escritas. Trabajos de investigación de revistas indexadas. Trabajo final con formato de publicación.
Bibliografía	Básica:
	Recomendada:

	<ul style="list-style-type: none"> • Louis, A. K., Maas, P. y Rieder, A. (1997). Wavelets: Theory and Applications. John Wiley & Sons. • Parsons, T. W. (1987). Voice and Speech Processing. McGraw Hill Book Co. E.E.U.U. • Rabiner, L. R., y Schafer, R.W. 1987. Digital Processing of Speech Signal. Prentice Hall Inc. E.E.U.U.
--	--

Nombre del curso	Redes de Comunicaciones
Descripción del curso	Asignatura general de área 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general: Entregar conceptos, conocimientos y herramientas de análisis de tipos de redes empleadas en las comunicaciones modernas, arquitecturas, normas y protocolos de las redes en los sistemas de comunicaciones.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir la evolución histórica de las Redes de Comunicaciones Privadas y Públicas y sus características. • Describir las funciones específicas de las distintas capas del Modelo de Referencia OSI (Open Systems Interconnection). • Analizar una situación propuesta con el fin diseñar e implementar una Red de Área Local (LAN: Local Area Network) o WLAN (Wireless Local Area Network), buscando la optimización en el uso de los recursos, al realizar una selección adecuada de los mismos, acorde a los requerimientos planteados.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Evolución de los Sistemas de Comunicaciones: Tipos de Servicios usados en las Redes de Comunicaciones; Requisitos de las Redes de las actuales y futuras Redes de Comunicaciones; Conceptos y características de los tipos de Conmutación usados en las Redes de Comunicaciones; y Evolución de los Sistemas de Comunicaciones. • Modelo de Referencia OSI (Open System Interconnection): Introducción; Conceptos básicos del Modelo de Referencia OSI; Interconexión de Sistemas Abiertos; Arquitectura estratificada y jerárquica del Modelo de Referencia OSI; y Descripción de las Capas del Modelo de Referencia OSI. • Sistemas Distribuidos: Concepto de un Sistema Distribuido; Características de un Sistema Distribuido; Modelo de arquitectura de un Sistema Distribuido; Características de un Nodo de Procesamiento; y Características de un Sistema de Comunicaciones. • Redes de Área Local (LAN: Local Area Network) y WLAN (Wireless LAN). Concepto y tipos de servicios de una LAN; Stack de normas de la OSI según la ISO; Modelo de Referencia y su descripción para las LAN; Protocolo HDLC (High-Level Data Link Control); Características arquitectónicas de una LAN; Tipos de topologías y sus características para una LAN; Características de los medios de transmisión: cable coaxial, par trenzado y fibra óptica; Métodos de Acceso de las LAN: CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection), Token-Passing, Token Bus y Token-Ring, y DPA (Demand Priority Access); Estándares de la Norma IEEE 802.X; Componentes HW/SW de una Red; Dispositivos de Interconexión: Regeneradores, Hub, Switches, Puntos de Acceso, Router; LAN Ethernet de primera generación: 10Base5, 10Base2, 10BaseT, 10BaseF, 10BaseF y 10Broad36; Formato de la Trama Ethernet; Fast-Ethernet; Gigabit Ethernet; 10Gigabit Ethernet; 40 y 100 Gbits Ethernet, LAN Token-Bus y LAN Token-Ring; Descripción del Stack de Protocolos TCP/IP; Esquemas de direccionamiento IP: Clases de direcciones, máscaras de red, número de host y de redes disponibles; Fundamentos y descripción del protocolo IPv6; y LAN Industriales. • Modelos de Propagación en Comunicaciones Inalámbricas. Introducción. Radio Wave Propagation, Transmit and Receive Signal Models, Free-Space Path Loss, Ray Tracing, Empirical Path-Loss Models, Simplified Path-Loss Model, Shadow Fading, Combined Path Loss and Shadowing, Outage Probability under Path Loss and Shadowing, Cell Coverage Area. • Técnicas de Acceso Múltiple y Diversidad. Introducción, Carrier sense Multiple Access with Avoidance Collision (CSMA/CA), Frequency Division Multiple Access (FDMA), Time division

	<p>Multiple Access (TDMA), Code division Multiple Access (CDMA), Orthogonal FDMA (OFDMA), FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum), DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum), Space Division Multiple Access (SDMA), Concepto de Diversidad, Antenas MIMO.</p> <ul style="list-style-type: none"> • LAN Inalámbricas (WLAN) • Concepto de las WLAN y sus características; Antecedentes históricos; Beneficios de las WLAN; Arquitectura y funcionamiento de una WLAN; Tipos de modalidades: had-hoc, infraestructura y bridge; Bandas ISM, Tecnologías de las WLAN; Norma IEEE 802.11 y sus derivados IEEE 802.11b, IEEE 802.11a, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac, IEEE 802.11ad. Familias y sus características; Modelo de Referencia para las WLAN; Método de Control de Acceso al Medio: CSMA/CA; Formato de la Trama WLAN; Seguridad de las WLAN; Criterios de adquisición de una WLAN. Aplicaciones.
Modalidad de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas escritas programadas. • Trabajos de investigación.
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurose, J. F., y Ross, K. W. (2014). Computer Networking: A top-down approach". 6th Edition. Boston, Editorial: Pearson Education. • Perahia, E., y Stacey, R. (2015). Next Generation Wireless LANs: 802.11n and 802.11ac. 2nd Edition, Ed. Cambridge. • Smith, C., y Collins, D. (2015). Wireless Network. Edit. Mac. Graw-Hill. • Tanenbaum, A. Computer Network. Última Edición. Ed. Prentice-Hall. (s/f). • Papers. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Halsall, F. (s/f). "Comunicación de Datos, Redes de Computadores y Sistemas Abiertos". 4ª Edición, Ed. Addison Wesley. • Tanenbaum, A. Distributed Systems. Principles and Paradigms. Editorial Prentice-Hall. Última versión. (s/f). • Stalling, W. Comunicaciones y Redes de Computadoras. 5ta edición. Ed. Prentice-Hall. (s/f).

Nombre del curso	Control Avanzado de Procesos
Descripción del curso	Asignatura Electiva 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	Entregar los principios y fundamentos de los métodos modernos de control avanzado utilizados en la industria de procesos, así como las tendencias futuras en el campo.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos de Control Digital convencionales en la I.P • Fundamentos de Control Predictivo no Adaptable • Control Predictivo Adaptable • Control Optimizante • Control por Lógica Difusa • Control Neuronal • Sistemas Inteligentes de Supervisión y Control
Modalidad de evaluación	Tareas individuales y proyecto final (práctico o vía simulación)
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prett D. y García C., "Fundamental Process Control" , Butterwoths Series in Chemical Engineering, USA,1988. • Edgard T. y Himmelblau D., "Optimization of Chemical Processes", McGraw Hill Book Co, 1988. • Stephanopoulos G., "Chemical Process Control, An introduction to theory and Practice", Prentice-Hall, Inc., 1982. • Allgower F., Gao F., "Advanced Control of Chemical Process", Elsevier, 2004. • Revistas Periódicas especializadas: Journal of Process Control, Computers & Chemical Engineering, Automática, International Journal of Control, Fuzzy Sets & Systems, Neural Networks. <p>Recomendada:</p>

- Seborg D.E., Edgar, T.F., Mellichamp D.A., "Process Dynamics and Control", John Wiley, 2004.

Nombre del curso	Codificación para Sistemas de Comunicación Inalámbrica
Descripción del curso	Asignatura Electiva 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general: Entregar a los(as) estudiantes los conocimientos y principios fundamentales para el análisis, diseño e implementación de codificadores digitales en los sistemas actuales de comunicación inalámbrica.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar en forma comprensible las relaciones matemáticas fundamentales para el tratamiento de la información, su interpretación y aplicación en sistemas de comunicación inalámbrica. • Proporcionar en forma comprensible las definiciones formales de un canal de comunicación inalámbrico, revisando los modelos de pequeña y larga escala, explicando sus diferencias y la forma de combatir sus efectos. • Explorar métodos para el diseño de codificadores de canal y algoritmos de decodificación en sistemas de comunicación inalámbrica en función de los modelos de canal y límites de comunicación. • Aplicar herramientas de simulación para implementar algoritmos de codificación, decodificación. • Realizar un artículo de investigación fundamentado en el estado del arte, evaluando problemas y sus soluciones asociadas, siendo estas innovadoras y de aplicación.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías emergentes y sistemas de comunicación inalámbrica. • Canal de comunicación inalámbrico y modelos. • Codificación de canal (LDPC, TURBO, Reed Salomon, Lattice codes) y de forma estructurada (MIMO, MISO, SIMO, Beamforming). • Diseño, simulación e implementación de codificadores. • Conclusiones.
Modalidad de evaluación	El procedimiento de evaluación está enfocado en la elaboración de una propuesta de publicación en base al estado del arte, el que será evaluado en el transcurso del curso, realizando un conjunto de presentaciones que permitan obtener información pertinente para tomar decisiones sobre el avance y línea de trabajo a seguir, a la vez de realizar sugerencias para la mejora del trabajo final.
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Song, L. (2015). Wireless Device-to-Device Communications and Networks. Cambridge University Press UK. • Hampton, J. R. (2014). Introduction to MIMO Communications. Cambridge University Press UK. • Zamir, R. (2014). Lattice Coding for Signals and Networks: A Structured Coding Approach to Quantization, Modulation and Multiuser Information Theory. Cambridge University Press UK. • Revistas: IEEE Transactions on Information Theory, IEEE Communications Surveys & Tutorials, International Journal of Information and Coding Theory. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hanzo, L. (2010). MIMO-OFDM for LTE, WiFi and WiMAX: Coherent versus Non-coherent and Cooperative Turbo Transceivers. Wiley-IEEE. • Huffman W. C. (2010). Fundamentals of Error-Correcting code. Cambridge University Press UK. • Ho, T. (2008). Network Coding: An Introduction. Cambridge University Press UK.

Nombre del curso	Accionamiento Eléctrico
Descripción del curso	Asignatura Electiva 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	Objetivo general:

	<p>Entregar a los(as) estudiantes los principios que fundamentan el accionamiento eléctrico a través de la electrónica de potencia, cuando este es aplicado a los motores eléctricos y a los sistemas de transmisión de energía eléctrica.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir los conceptos relacionados con el control de velocidad y torque en motores de CC y CA, tanto en baja como en media tensión. • Entregar a los(as) estudiantes una visión global de las aplicaciones del accionamiento de los motores eléctricos, tanto en la industria pesada como liviana. • Estudiar el accionamiento de los sistemas de transmisión de energía eléctrica para un óptimo manejo del flujo de potencia, de la regulación de voltaje y de las corrientes armónicas. • Estudiar y comprender las fuentes de potencia, y su gran variedad de uso tanto en la vida diaria como en la industria.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Principios básicos del accionamiento de motores. • Accionamiento de motores de CC. • Control escalar y vectorial de motores de CA. • Accionamientos de media tensión. • Accionamientos de motores de gran potencia. • Accionamiento en sistemas de transmisión de energía eléctrica. Dispositivos FACTS. • Fuentes de potencia. • Tópicos avanzados.
Modalidad de evaluación	Las evaluaciones se realizarán por medio de: pruebas escritas, tareas, trabajos de investigación, proyectos y/o exposiciones.
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bin, W. (2006). <i>High-Power Converters and AC Drives</i>. John Wiley & Sons, Inc. • Chen, D., Qiu, Y., Zhang, J., Y Huang, F. (2016). <i>Single-Stage Three-Phase Current-Source Photovoltaic Grid-Connected Inverter with High Voltage Transmission Ratio</i>. IEEE Transactions on Power Electronics. • Nami, A., Liang, J., Dijkhuizen, F. (2015). <i>Modular Multilevel Converters for HVDC Applications: Review on Converter Cells and Functionalities</i>. IEEE Transactions on Power Electronics, Vol. 30, No. 1, pp. 18 – 36. • Rocabert, J., Luna, A., Blaabjerg, F., y Rodríguez, P. (2012). <i>Control of Power Converters in AC Microgrids</i>. IEEE Transactions on Power Electronics, Vol. 27, No. 11. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hirofumi, A. <i>et al.</i> (2007). <i>Instantaneous Power Theory and Applications to Power Conditioning</i>. John Wiley & Sons, Inc. • Sood, V. K. (2004). <i>HVDC and FACTS Controllers – Applications of Static Converters in Power Systems</i>. Kluwer Academic Publishers, Canada. • Holmes, D.G. <i>et al.</i> (2003). <i>Pulse Width Modulation for Power Converters – Principle and Practice</i>. IEE Press/Wiley – Interscience, New York. • GE Toshiba Automation Systems. (2003). <i>A New Family of MV Drives for a New Century – DURA BILT 5i MV</i>. Product Brochure, 50 pages.

Nombre del curso	Redes de Comunicaciones Móviles
Descripción del curso	Asignatura Electiva 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entregar a los(as) estudiantes los conocimientos actuales de las Redes de Comunicaciones Móviles, que constituyen la columna vertebral de los Sistemas de Comunicaciones Inalámbricos. <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional.

	<ul style="list-style-type: none"> • Describir las características principales de las Redes de Comunicaciones Móviles y sus proyecciones. • Aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión. • Visión global de la estructura del sistema 4G-LTE, sus principios básicos de funcionamiento y su evolución. • Aptitud para preparar proyectos y planes de cobertura radio LTE. • Conocimiento de las múltiples posibilidades de LTE para el soporte de servicios. • Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación. • Visión global de la estructura del sistema 5G, D2D (Device to Device), SDN (Software Defined Networking) y NFV (Network Funktion Virtualization). • Comprender los fundamentos y las características específicas de las nuevas tecnologías de información aplicadas a una ciudad inteligente (Smart City).
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Regulación y normativa en comunicaciones móviles. Generalidades sobre redes radio móviles. La Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones. Recomendaciones e Informes. El 3GPP. Especificaciones e Informes. • Fundamentos de señal para LTE. Revisión conceptos básicos comunicaciones digitales. Modulación y multiacceso OFDM. Modulación y multiacceso SC-FDMA. Técnicas multiantenas: Diversidad y MIMO. Estructuras celulares. Reutilización de frecuencias. Interferencias. Propagación por canales móviles. Ecuación general de la propagación y fenómenos físicos: reflexión, difracción, dispersión. • Sistemas de comunicaciones móviles. Aspectos generales. Introducción. Definiciones. Elementos. Evolución. Modelos de propagación, tráfico y movilidad. Sistemas de radiotelefonía móvil privada (PMR). Planificación celular. • Sistemas celulares GSM. Arquitectura e interfaces. Canal Radio. Funcionalidades GSM. Sistema GPRS y EDGE. Estructura y funcionalidades. Aplicaciones. • Sistemas celulares UMTS. Técnicas CDMA. Planificación sistemas CDMA. UMTS: Arquitectura, Servicios. Capa Física, UTRAN. Evolución HSPA. • LTE. Características, Evolución, Bandas de frecuencia y Servicios. Arquitectura y Protocolos. Canales Lógicos, de Transporte y Físicos. Interfaz Radio. LTE Advanced. D2D. Planificación Radio y dimensionamiento de Red. • Wireless Regional Area Network (WRAN) y Proyecciones. GSM. • Redes Celulares 5G. Introducción, Arquitectura, Caracterización de canales radio de 5G. Propuestas de tecnologías de acceso radio para 5G. Arquitectura y protocolos de red Comunicaciones D2D (Device to Device). SDN (Software Defined Networks). NFV (Network Function Virtualization). • Smart Cities. Introducción y fundamentos de las tecnologías de información aplicadas a una ciudad inteligente. Fundamentos y características específicas a: Dispositivos Inteligentes, Sistemas de Administración de Base Datos, Tecnología y Administración de las Bases de Datos, Seguridad en los Sistemas de Información. Nuevas Tecnologías: Machine-to-Machine, Computación en la nube (Cloud Computing), Interfaz Háptica (Haptic Interfaz), Realidad aumentada (Augmented Reality), telepresencia holográfica (Holographic telepresence), papel electrónico (e-paper), ropa inteligente (Smart Clothing), vehículos inteligentes (Smart Car), Redes Inteligentes (SmartGrids), Swarm Robotics, entre otros.
Modalidad de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas escritas programadas. • Trabajos de investigación (teórico, computacional y/o experimental).
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asif, Saad. (2019). 5G mobile communications: concepts and technologies. Edit. CRC Press. • Holma, H., Toskala, A., y Reunanen, J. (2016). <i>LTE Small Cell Optimization: 3GPP Evolution to Release</i>". Edit. Wiley. <p>Recomendada:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Mubashir Husain Rehmani, Riadh Dhaou. (2019). <i>Cognitive Radio, Mobile Communication and Wireless Network</i>. Editorial Springer International Publishing. • Xiaohu Ge, Wuxiong Zhang. (2019). <i>5G Green Mobile Communications Networks</i>. Edit. Springer Singapore. • Markov, Marko. (2019). <i>Mobile communications and public health</i>. Edit. Taylor & Francis. • Jyrki T. J. Penttinen. (2019). <i>5G Explained: Security and Deployment of Advanced Mobile Communications</i>. Edit. John Wiley & Sons, Inc. • Rupp, M., Schwarz, S., y Tarantetz, M. (2016). <i>Signals and Communication Technology LTE-Advanced Simulators: Up and Downlink, Link and System Level Simulation</i>. Edit. Springer Singapore. • Martin Sauter. (2017). <i>From GSM to LTE-Advanced Pro and 5G: An Introduction to Mobile Networks and Mobile Broadband</i>. Edit. Wiley. • Wang, J. (2018). <i>Broadband Wireless Communications 3G, 4G and Wireless LAN</i>. Editorial Kluwer Academic Publishers. Última Edición. • Gaenger, K., y Kreher, R. (2016). <i>LTE signaling, troubleshooting and performance measurement</i>. Segunda edición. Edit. John Wiley & Sons. • Sesia, S., Toufik, I., y Baker, M. (2012). <i>LTE. The UMTS Long Term Evolution</i>. Editorial: John Wiley & Sons. • Poikselka, M. et al. (2012). <i>Voice Over LTE (VoLTE)</i>. Editorial: John Wiley & Sons. • Morandi C., Rolando, A. y Stefano Di Vita, S. (2016). <i>From Smart City to Smart Region Digital Services for an Internet of Places</i>". Editorial Springer. • Soufiene Djahel, S. et al. (2015). <i>A Communications-Oriented Perspective on Traffic Management Systems for Smart Cities: Challenges and Innovative Approaches</i>. Edit. IEEE. • Katz, J. E. (2010). <i>Handbook of Mobile Communication Studies</i>. Editorial MIT Press. • Rashid Mehmood, Simon See, Iyad Katib, Imrich Chlamtac. (2020). <i>Smart Infrastructure and Applications: Foundations for Smarter Cities and Societies</i>. Edit. Springer International Publishing. • Abdulmotaleb El Saddik, M. Shamim Hossain, Burak Kantarci. (2020). <i>Connected Health in Smart Cities</i>. Springer International Publishing. • Fadi Al-Turjman. (2020). <i>Smart Cities Performability, Cognition, & Security</i>. Edit. Springer International Publishing. • <i>Papers del IEEE</i>. Apuntes del Profesor Dr. Ing. Héctor Kaschel C.
--	---

Nombre del curso	Redes de Sensores Inalámbricos
Descripción del curso	Asignatura Electiva 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general: Entregar a los(as) estudiantes los conocimientos actuales de las Redes de Sensores Inalámbricos y las Redes de Area Corporal Inalámbricos (WBAN: Wireless Body Area Network), que constituyen la columna vertebral de las Redes de Area Personal Inalámbricos (WPAN: Wireless Personal Area Networks) definidas en la norma IEEE 802.15.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer y comprender los fundamentos teóricos y tecnológicos del hardware constitutivo de los nodos sensores inalámbricos. • Conocer, comprender y dominar técnicas de diseño e implementación de protocolos de un modelo de red por capas, identificando absolutamente las restricciones y requerimientos globales y particulares de cada implementación. • Definir y estructurar soluciones lógicas y físicas que permitan resolver problemas actuales mediante la aplicación de este tipo de redes. • Conocer y comprender los fundamentos teóricos y tecnológicos del hardware constitutivo de los nodos de área corporal inalámbricos. • Conocer, comprender y dominar técnicas de diseño e implementación de protocolos de

	<p>modelos de canal, identificando absolutamente las restricciones y requerimientos globales y particulares de cada implementación acorde al tipo de aplicación.</p> <ul style="list-style-type: none"> Definir y estructurar soluciones lógicas y físicas que permitan resolver problemas actuales mediante el diseño e implementación como también el uso del modelamiento y simulación de este tipo de redes. Describir los requerimientos y técnicas a aplicar para mejorar la eficiencia energética, calidad de servicio, diversidad cooperativa, tolerancia a fallas y seguridad en las WBAN.
<p>Contenidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Presente y Futuro de las Redes de Sensores Inalámbricos: Introducción; Perspectivas de las WSN; Ejemplos de aplicaciones; Tipos de aplicaciones; Limitaciones de las WSN. Arquitectura de una Red de Sensores Inalámbricos: Introducción; Arquitectura de un nodo sensor; Arquitectura de una red de sensores inalámbricos; Consumo de energía; Sistemas Operativos; Aplicaciones. Protocolos en Redes de Sensores Inalámbricos: Introducción; Modelos y Protocolos; Capa física; Subcapa de acceso al medio; Subcapa enlace de datos; Sincronización de tiempos; Localización y posicionamiento; Control de la topología; Capa de red; Capa de Transporte y calidad de servicio; Protocolos Cross-Layer; Zigbee norma IEEE 802.15.4; Wireless body area network norma IEEE 802.15.4.1; Aplicaciones. Modelamiento de Redes de Sensores Inalámbricos: Introducción y motivación; Modelamiento de la conectividad en WSN; Interferencia en las WSN; Diseño de algoritmos; Simulación; Herramientas de simulación; Aplicaciones. Protocolos de Enrutamiento Aplicados a WSN: Introducción; Áreas y tipos de aplicaciones; Protocolos de enrutamiento en WSN; Enrutamiento aplicado a la posición geográfica de una WSN accesos y obstáculos; Enrutamiento con posiciones desconocidas; Aplicaciones. Cluster en Redes de Sensores Inalámbricos: Introducción; Correspondencia de las WSN con la teoría de grafos; Teoría de grafos en cluster WSN; Aplicaciones. Sistemas de Localización en WSN: Introducción; Estimación de la distancia/ángulo; Cálculo de la posición; Algoritmos de posición; Aplicaciones. Tópicos Avanzados Aplicados a WSN: Introducción; Eficiencia energética; Calidad de Servicios; Diversidad cooperativa; Tolerancia a Fallas; Seguridad. 6LoWPAN. Introducción. Antecedentes. Descripción general de las Redes de Área Corporal Inalámbricos. Tecnologías inalámbricas de la capa física utilizadas en aplicaciones WBAN. Zigbee. Redes de área local inalámbricas (WLAN: Wireless Local Area Network). Servicios de Comunicaciones para Implantes Médicos (MICS: Medical Implant Communication Services). Bluetooth. Ultra-Banda Ancha (UWB: Ultra-Wideband). Comparación de las Tecnologías Inalámbricas usadas para WBAN. Arquitectura de una Red de Área Corporal Inalámbrica. Introducción. Concepto de una WBAN. Diferencias entre WSN y WBN. Normalización de las WBAN. Norma IEEE 802.15.6. Modo de Operación. Sistemas Operativos. Capa Física. Tecnologías de radio. Subcapa de Control de Acceso al Medio (MAC). Enrutamiento. Fiabilidad y estabilidad. Interoperabilidad. Retos y problemas de una WBAN. Aplicaciones y proyectos de una WBAN. Modelos de canal en las WBAN. Introducción. Escenarios. Propiedades eléctricas de los tejidos corporales. Caracterización del canal. Tipos de Modelos. Desvanecimientos. Comunicaciones centradas en el cuerpo. Comunicaciones sobre el cuerpo (On-Body Communications). Comunicaciones dentro del cuerpo (In-Body Communications). Comunicaciones fuera del cuerpo (Off-Body Communications). Sistemas de localización en WBAN. Introducción. Estimación de la distancia/ángulo. Cálculo de la posición. Algoritmos de posición. Aplicaciones. Modelamiento y Simulación de una WBAN. Introducción y Motivación. Herramientas de Simulación. Modelos de Simulación de una WBAN. Escenarios de simulación y parámetros de rendimiento. Diseño de algoritmos. Resultados y evaluación de la simulación. Aplicaciones. Antenas y Propagación de una WBAN. Introducción. Tipos de Antenas: Implantadas y sobre el cuerpo. Efectos de las Antenas. Tasa de Absorción Específica SAR (Specific Absorption Rate). Modelos de Propagación para una WBAN. Medición de los canales de propagación alrededor del cuerpo humano. Herramientas computacionales para el diseño de una antena WBAN.

	<p>Aplicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de Monitoreo de Tiempo Real. Antecedentes. Predicción de enfermedades prematuras. Modelo generalizado de un Sistema de Monitoreo de tiempo real. Arquitectura de un Sistema de Monitoreo. Aplicaciones.
Modalidad de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas escritas programadas. • Trabajos de investigación (teórico, computacional y/o experimental).
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fadi Al-Turjman. (2018). <i>Wireless Sensor Networks: Deployment Strategies for Outdoor Monitoring</i>. Edit. CRC Press. • Mohsen, A. M. (2015). <i>Developing Security Tools of WSN and WBAN Networks Applications</i>. Edit. Springer. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mohamed Elhoseny, Aboul Ella Hassanien. (2019). <i>Dynamic Wireless Sensor Networks</i>. Edit. Studies in Systems, Decision and Control. • Hayder Al-Kashoash. (2020). <i>Congestion Control for 6LoWPAN Wireless Sensor Networks: Toward the Internet of Things</i>. Edit. Springer International Publishing. • Holger, k., y Willig, A. (2010). <i>Protocols and architectures for Wireless Sensor Networks</i>. John Wiley & Sons. Última Edición. • Matin, M. (2012). <i>Wireless sensor networks: Technology and Applications</i>. Editorial Verlag. • Oreku, G., y Pazynyuk, T. (2016). <i>Security in Wireless Sensor Networks</i>. Edit. Springer. • Rehmani, H., y Pathan, K. (2016). <i>Emerging Communication Technologies Based on Wireless Sensor Networks: Current Research and Future Applications</i>. Edit. CRC Press. • Picco, P., y Heinzelman, W. (2012). <i>Wireless Sensor Network</i>. Editorial Springer. • Rani, S., y Syed Hassan, A. (2016). <i>Multi-hop Routing in Wireless Sensor Networks: An Overview, Taxonomy, and Research Challenges</i>. Edit. Springer. • Swami, A., Zhao, Q., y Wing Hong, Y. (2012). <i>Wireless Sensor Network: Signal Processing and Communication</i>. Editorial John Wiley & Sons. • Zaran, N. (2012). <i>Wireless Sensor Network and Energy Efficiency: Protocols, Routing and Management</i>. Editorial Verlag. • Ibnkahla, M. (2009). <i>Adaptation and Cross Layer Design in Wireless Networks</i>. Ed. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton. USA. ISBN 978-1-4200-4603-8. • Emary, E., Ibrahim, M. M., y Ramakrishnan, S. (2013). <i>Wireless Sensor Networks: From Theory to Applications</i>. Editorial CRC Press. • Rongrong Zhang, Jihong Yu. (2020). <i>Energy-Efficient Algorithms and Protocols for Wireless Body Sensor Networks</i>. Edit. Springer International Publishing. • Miyandoab, Fardin Derogarian; Velez, Fernando. (2019). <i>Wearable technologies and wireless body sensor networks for healthcare</i>. Edit. The Institution of Engineering and Technology. • Al-Turjman, Fadi. (2019). <i>Internet of nano-things and wireless body area networks (WBAN)</i>. Edit. CRC Press. • Thotahewa, K. M. S. et al. (2014). <i>Electromagnetic Effects of Wireless Transmission for Neural Implants, Neural Computation, Neural Devices, and Neural Prosthesis</i>. Edit. Springer, New York. • Silva, T. K., Redouté, J., y Rasit Y. M. (2014). <i>Ultra Wideband Wireless Body Area Networks</i>. Edit. Springer International Publishing Switzerland. • Gupta. S. K. S., T. Mukherjee, T., y Kumar, K. (2013). <i>Body Area Networks: Safety, Security, and Sustainability</i>. Edit. Cambridge University Press. • IEEE Std 802.15.6. (2012). <i>IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks—Part 15.6: Wireless Body Area Networks</i>. • IEEE Std C95.1™. (2006). <i>IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz</i>. • Balanis, C. A. (2005). <i>Antenna Theory: Analysis and Design</i>. 3rd Edition, Edit. Wiley. • Papers del IEEE. • Apuntes del Profesor Dr. Ing. Héctor Kaschel C.

Nombre del curso	Control de Robots Industriales
Descripción del curso	Asignatura Electiva 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general: Entregar a los(as) estudiantes los conocimientos y principios básicos que fundamentan el análisis, diseño y síntesis para el desarrollo de sistemas de control para robots industriales.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir conceptos relacionados con el control de robots industriales. • Entregar a los(as) estudiantes una visión global de las actuales técnicas de control para robots industriales. • Explorar nuevos métodos, diseños y aplicaciones posibles en el desarrollo de algoritmos de control para robots industriales. • Realizar implementaciones de técnicas de control de robots industriales por medio de simulaciones computacionales.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción al Control de Robots Industriales. • Manipuladores Rígidos Clásicos y Redundantes. • Cinemática de Manipuladores Rígidos Clásicos y Redundantes. • Dinámica de Manipuladores Rígidos y Redundantes: Propiedades de los Modelos Dinámicos. • Control de Robots Industriales: Proporcional-Integral-Derivativo, Par Calculado, Adaptivo, Óptimo, Robusto, etc. • Conclusiones.
Modalidad de evaluación	Las evaluaciones se realizarán por medio de: pruebas escritas, tareas, trabajos de investigación, proyectos y/o exposiciones.
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bohigas, O. 2016. <i>Singularities of Robot Mechanisms: Numerical Computation and Avoidance Path Planning (Mechanisms and Machine Science)</i>. Springer. • Canudas, C. et al. 1996. <i>Theory of Robot Control</i>. Springer-Verlag. Londres. • Corke, P. 2011. <i>Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB</i>. • <i>Papers</i>. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kelly, R. et al. 2003. <i>Control de Movimiento de Robots Manipuladores</i>. Pearson, Prentice Hall. Madrid. • Kelly, R. et al. 2005. <i>Control of Robot Manipulators in Joint Space</i>. Springer-Verlag. Londres. • Koztowski, K. 2006. <i>Robot Motion and Control</i>. Springer-Verlag, Londres. • Lewis, F. 2004. <i>Robot Manipulator Control. Theory and Practice</i>. Marcel Dekker, Inc. New York.

Nombre del curso	Diseño de Hardware y Software para Robots
Descripción del curso	Asignatura Electiva 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general: Entregar a los(as) estudiantes herramientas para modelar, simular, diseñar, desarrollar e implementar el <i>hardware</i> y el <i>software</i> necesario para la creación de sistemas robotizados, el control de sus movimientos y la programación de aplicaciones.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer, analizar e integrar las herramientas fundamentales de modelado y análisis de sistemas robotizados. • Proporcionar técnicas para la simulación, el análisis y el diseño de controladores para robots. • Entregar herramientas para el desarrollo del hardware y el software de sistemas robotizados. • Implementar aplicaciones específicas de sistemas robotizados.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción al Diseño de <i>Hardware</i> y <i>Software</i> para Robots.

	<ul style="list-style-type: none"> Modelado de Robots: Cinemático, Dinámico, Del Accionamiento y No-linealidades. Generación de Trayectorias. Simulación de Sistemas Robotizados. Desarrollo e Implementación de Sistemas Robotizados: <i>Software, Hardware e Interfaces Gráficas</i>. Conclusiones.
Modalidad de evaluación	Las evaluaciones se realizarán por medio de: pruebas escritas, tareas, trabajos de investigación, proyectos y/o exposiciones.
Bibliografía	Básica: <ul style="list-style-type: none"> Awrejcewicz, J. 2016. <i>Mechatronics: Ideas, Challenges, Solutions and Applications (Advances in Intelligent Systems and Computing)</i>. 1^{era} edición. Springer. Bishop, R. 2008. <i>Mechatronic System Control, Logic, and Data Acquisition</i>. Taylor & Francis Group. LCC. Londres. Bolton, W. 2015. <i>Mechatronics: Electronic control systems in mechanical and electrical engineering</i>. Pearson Education Ltd. Pires, J. N. et al. 2007. <i>Industrial Robots Programming. Building applications for the Factories of the Future</i>. Springer Science+Business Media, LLC. Portugal. <i>Papers</i>.
	Recomendada: <ul style="list-style-type: none"> Bishop, R. 2002. <i>The Mechatronics Handbook</i>. CRC Press. LCC. Florida. Popovic, D. et al. 1999. <i>Mechatronics in Engineering Design and Product Development</i>. Marcel Dekker. Inc. Sandler, B. 1999. <i>ROBOTICS. Designing the Mechanisms for Automated Machinery</i>. Prentice-Hall. Inc. California. Hackel, M. 2007. <i>Humanoid Robots Human-Like Machines</i>. Advanced Robotic Systems International and I-Tech Education and Publishing. Vienna.

Nombre del curso	Fenómenos Dinámicos en S.E.E.
Descripción del curso	Asignatura Electiva 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> Realizar análisis de estabilidad en sistemas de potencia basados en modelos no lineales y lineales. Ajustar parámetros de controladores de ubicados en las unidades de generación, para mejorar la respuesta de los sistemas eléctricos ante contingencias. Proponer mejoras a la operación de los sistemas de potencia, identificando los problemas de estabilidad que pueden presentarse durante la operación dinámica y en régimen permanente.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> Modelo Máquina Sincrónica Modelo Máquina de Inducción. Modelo de estabilizadores de potencia. Criterios de estabilidad dinámicos y en régimen permanente.
Modalidad de evaluación	Dos pruebas y un trabajo de programación en simulación en DigSilent y/o Matlab.
Bibliografía	Básica: <ul style="list-style-type: none"> Power System Dynamics and Stability, by Peter Sauer and M. A. Pai. isbn: 978-1588746733, 1588746739 Power System Stability and Control, Prabha Kundur. isbn: 978-0070359581, 007035958X
	Recomendada: <ul style="list-style-type: none"> Handbook of Electrical Power System Dynamics: Modeling, Stability, and Control, by Mircea Eremia (Editor), Mohammad Shahidehpour (Editor). Isbn: 978-1-118-49717-3

Nombre del curso	Generación Eléctrica Sustentable
Descripción	Asignatura Electiva 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT

del curso	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar cuantitativamente las fuentes de energía renovables, con énfasis en la energía solar y eólica. • Comprender el funcionamiento de dispositivos que transforman energía renovable en energía eléctrica, con énfasis en la energía solar y eólica. • Analizar el impacto de la integración de fuentes de energía renovables a los sistemas de energía eléctrica. • Explorar sobre aspectos específicos del impacto de la integración de fuentes de energía renovables a los sistemas de energía eléctrica.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos estadísticos usados para caracterizar fuentes de energía renovables con énfasis en energía solar y eólica. • Principios fundamentales de conversión fotoeléctrica y electromecánica de energía solar y eólica. Principios de máxima transferencia de potencia. Revisión de las tecnologías en el estado del arte. • Impacto en la red eléctrica: Introducción al concepto de Generación Distribuida, Smart Grid, Microredes. Impacto en el control de frecuencia y la operación económica de sistemas eléctricos. • Trabajo de investigación; exposición sobre una publicación reciente en el área de investigación
Modalidad de evaluación	<p>33.3 % Prueba escrita programada 1: Conocimiento y caracterización de las energías renovables.</p> <p>33.3 % Prueba escrita programada 2: Dispositivos que transforman una fuente de energía sustentable en energía eléctrica</p> <p>33.4 % Trabajo de investigación: exposición sobre una publicación reciente en el área de investigación</p>
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bridgewater, A. (2009). Energías alternativas: handbook. Madrid: Paraninfo. • Carta, J. A. (2013). Centrales de energías renovables: generación eléctrica con energías renovables. Madrid: Pearson. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Chile. Comisión Nacional de Energía. (2008). Sistemas híbridos: normas energías renovables. Santiago: CNE/PNUD. • Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Chile. Comisión Nacional de Energía. (2008). Producción de energía fotovoltaica -- Normas -- Chile. Santiago: CNE/PNUD. • Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Chile. Comisión Nacional de Energía. (2008). Aerogeneradores: normas energías renovables. Santiago: CNE/PNUD. • Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Chile. Comisión Nacional de Energía. (2008). Sistemas Hidráulicos: normas energías renovables. Santiago: CNE/PNUD. • Jara, W. (2006). Introducción a las energías renovables no convencionales (ERNC). Santiago: Endesa. • Peña, G., y Stiftung, K. A. (2010). Desarrollo Energético sustentable para el Chile del Bicentenario: las energías renovables en un contexto de políticas públicas. Santiago: Fundación Konrad Adenauer. • Eenergy International Corporation (Estados Unidos), y GeothermEx (Estados Unidos). (2007). Estudio de factibilidad de instrumentos financieros para el fomento de energías renovables no convencionales (ERNC) en Chile. Washington D.C.: Eenergy International Corporation. • Madrid, V. 2009. Energías renovables: fundamentos, tecnologías y aplicaciones: solar, eólica, biomasa, geotérmica, hidráulica, pilas de combustible, cogeneración y fusión nuclear. Madrid: AMV Ediciones; Mundi-Prensa. • Escudero, J. M. (2004). Manual de energía eólica: investigación, diseño, promoción, construcción y explotación de distinto tipo de instalaciones. Madrid: Mundi-Prensa.

Nombre del curso	Innovación y Emprendimiento											
Descripción del curso	Asignatura Electiva 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT											
Objetivos	<p>Objetivo general: La innovación y el emprendimiento empresarial tienen su punto de partida en la identificación de oportunidades. Es por ello que la identificación de oportunidades es el motor que alienta la creación de nuevas empresas y el crecimiento de las ya existentes. Aunque no todas las personas tienen la misma capacidad para identificar oportunidades, la mayoría posee la potencialidad para desarrollarla. El Taller de Identificación de Oportunidades para la Innovación y el Emprendimiento tiene como propósito principal estimular en los participantes el desarrollo de la capacidad de visualizar y desarrollar oportunidades atractivas desde el punto de vista de negocios.</p> <p>Objetivos específicos: En forma específica el curso busca que los participantes reflexionen sobre temáticas de sus ámbitos de investigación desde una perspectiva comercial aplicada. Además el curso busca que los estudiantes desarrollen las habilidades tanto para identificar necesidades como para proponer soluciones que satisfagan dichas necesidades.</p>											
Contenidos	<p>UNIDAD I: Fundamentos teóricos y conceptuales del curso</p> <ul style="list-style-type: none"> • Creatividad • Innovación • Generación de Ideas • Oportunidades de Negocios • Emprendimiento • Emprendimiento Corporativo <p>UNIDAD II: Desarrollo de la capacidad creativa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Barreras a la creatividad • Fuentes de generación de Ideas • Utilización y reinterpretación de la información <p>UNIDAD III: Desarrollo de la capacidad de Identificación de oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificando problemas • Evaluando el entorno • Definiendo soluciones • Definiendo la lógica de negocios <p>UNIDAD IV: Presentación efectiva de Ideas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definiendo la información clave a transmitir • Moldeando el mensaje • El discurso de ascensor 											
Modalidad de evaluación	<p>La calificación final del curso será el promedio ponderado de las siguientes evaluaciones:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de Evaluación</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Trabajo de Aplicación</td> <td>60%</td> </tr> <tr> <td>Reportes de Innovación</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>Reportes de Aprendizaje</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se requiere una asistencia mínima del 75% para aprobar el curso.</p>		Tipo de Evaluación	Porcentaje	Trabajo de Aplicación	60%	Reportes de Innovación	30%	Reportes de Aprendizaje	10%	Total	100%
Tipo de Evaluación	Porcentaje											
Trabajo de Aplicación	60%											
Reportes de Innovación	30%											
Reportes de Aprendizaje	10%											
Total	100%											
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Barringer, y Ireland. (2006). <i>Entrepreneurship Successfully Launching New Ventures</i>. pp. 50-68. • Chesbrough. (2008). <i>El Modelo de Negocios</i>. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Shane, y Venkataraman. (2000). <i>The Promise of Entrepreneurship as a field of Research</i>. • Johnson, E., y Nair. 2011. <i>New Business Models in Emerging Markets</i>. 											

	<ul style="list-style-type: none"> • Lumsdaine-Binks. (2005). <i>Entrepreneurship, Creativity and Effective Problem Solving</i>. pp. 175-182. • Muñoz. (2010). <i>¿De qué hablamos cuando hablamos de oportunidades?</i> • Prahalad, y Mashelkar. (2010). <i>Innovation's Holy Grail</i>. • Stevenson, y Gumpert (1985). <i>The heart of entrepreneurship</i>. • Ward. (2004). <i>Cognition, Creativity and Entrepreneurship</i>.
--	--

Nombre del curso	Identificación de Sistemas
Descripción del curso	Asignatura Electiva 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general: Proporcionar al(la) estudiante una visión global de los diferentes métodos utilizados para identificar los parámetros de modelos lineales y no-lineales así como introducir la teoría de estimación de parámetros y observación de variables de estado.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender los fundamentos de la teoría de la identificación de sistemas. • Conocer y dominar técnicas clásicas de identificación de sistemas con énfasis en el reconocimiento criterioso de los problemas a abordar y la correspondiente herramienta a utilizar. • Utilizar programas de uso general para identificar sistemas. • Comprender los fundamentos de la teoría de estimadores y observadores. • Aplicar estimadores y observadores en el contexto de modelos de procesos reales.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción. • Métodos de base: Experimentación; Análisis indicial e impulsional; Métodos de correlación; y Análisis frecuencial. • Métodos de modelo: Introducción; Modelo paralelo no-lineal en sus parámetros; Modelo lineal en sus parámetros; Resolución de mínimos cuadrados; y Resolución en tiempo real. • Elementos de la teoría de estimación: Introducción; Definición de variables aleatorias; Teoría clásica. • Reconstrucción de estado: Reconstructores de estado; Filtro de Kalman; y Aplicación a la identificación.
Modalidad de evaluación	<p>Promedio de tareas semanales: 30%</p> <p>Avance 1: 30% (estado del arte y descripción del problema)</p> <p>Informe final: 40% (avances 1 y 2 + resultados y conclusiones)</p>
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keesman, Karel J. (2011). <i>System Identification: An Introduction</i>. Springer London. • Wang, Liuping, ed.; Garnier, Hugues (2012). <i>System Identification, Environmental Modelling, and Control System Design</i>. Springer London. • Jazwinski, H. (2007). <i>Stochastic Processes and Filtering Theory</i>. Dover Publications. • IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. • IEEE Systems Journal. • <i>Papers</i>. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ljung, L. (1999). <i>System Identification: Theory for the User</i>. 2nd Ed. Prentice-Hall. • Landau, I. D. (1998). <i>Identification et Commande Des Systèmes</i>. Hermes. Paris. • Grewal, M. S. y Andrews, A. P. (1993). <i>Kalman Filtering: Theory and Practice</i>. Prentice-Hall, Englewood Cliffs. New Jersey. • Van den Bosch, P. P. J., Van der Klauw, A. C. (1994). <i>Modeling, Identification and Simulation of Dynamical Systems</i>. CRC Press. USA.

Nombre del curso	Seguridad de Capa Física en Comunicaciones
-------------------------	---

Descripción del curso	Asignatura Electiva 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general: Entregar a los(as) estudiantes los conocimientos y principios fundamentales de la seguridad de capa física siendo capaces de diferenciar los ataques a nivel de canal como a nivel de hardware, conociendo las contramedidas y proponer nuevas.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar en forma comprensible los fundamentos de seguridad de capa física como las líneas de investigación derivadas. • Proporcionar los conceptos y diferencias de la seguridad de capa física a nivel de canal como a nivel de hardware, revisando modelos clásicos. • Analizar y evaluar nuevas métricas para determinar la existencia de secreto en un canal de comunicación. • Proporcionar y analizar contramedidas contra ataques de capa física a nivel de canal como a nivel de hardware. • Aplicar herramientas de simulación para evaluar los ataques y contramedidas. • Investigar en base al estado del arte proporcionado, técnicas utilizadas para detectar, prevenir y/o evitar ataques al canal como al hardware. • Realizar un proyecto de investigación seleccionando un tema de interés recopilando los principales artículos del tema seleccionado presentando un análisis y evaluación crítica.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a la seguridad de capa física. Enfoques: Secreto en Teoría de la información. Comunicación secreta sobre canales ruidosos. Generación de la clave secreta. • Ataques de capa física. Ataques al canal de comunicación – Jammer y eavesdropper. Ataques a los dispositivos – Canal lateral y exponenciación modular. • Métricas. Capacidad de secreto. Probabilidad del error. • Contramedidas: Jammer y eavesdropper. MIMO para Seguridad de capa física. Relay, jammer y jammer cooperativo. Detección y localización jammer. • Contramedidas: Ataques de canal lateral. Algoritmos y Hardware. (RSA, ECC) • Buenas prácticas y tecnologías emergentes.
Modalidad de evaluación	El procedimiento de evaluación se basa en evaluaciones (20%), tareas (30%) y la elaboración de un proyecto (50%) cuyo tema de interés será a elección del estudiante según línea de investigación, siempre y cuando utilice herramientas y métodos utilizados en el desarrollo del curso.
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mukhopadhyay, D., y Chakraborty, R. S. (2015). Hardware security: Design, Threats and Safeguards. CRC Press Taylor & Francis Group. • Zhou, X., Song, L., y Zhang, Y. (2014). Physical Layer Security in wireless communications. CRC Press Taylor & Francis Group. • Hong, Y. W., Pang-Chang Lan, C.C., y Kuo, J. (2014). Signal processing approaches to secure physical layer communications in multi-antenna wireless systems. Springer-Verlag. • Revistas: IEEE Tutorial and Surveys, Springer, Elsevier, International workshop CHES. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bloch, M., y Barros, J. (2011). Physical-layer security: From information theory to security engineering. Cambridge University Press. • Koeune, F., y Standaert, F. X. (2010). Chapter 2: Introduction to Side-Channel Attacks. Secure Integrated Circuits and Systems. Springer Verlag.

Nombre del curso	Seminario de Control Avanzado
Descripción del curso	Asignatura Electiva 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	Objetivo general: Entregar a los(as) estudiantes los conocimientos y principios necesarios para que puedan aprender, aplicar metodologías y tecnologías del control automático avanzado, de manera dinámica e

	<p>interactiva, profundizando sobre técnicas avanzadas de control, como control robusto, control predictivo, control adaptativo, entre otros.</p> <p>Nota: Las técnicas de control vistas en cada semestre serán definidas por los académicos, que dicten esta signatura, priorizando la sinergia con los temas de tesis de los estudiantes.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender las principales características y propiedades de cada una de las técnicas de control vistas durante el curso. • Comprender las ventajas y desventajas involucradas en uso de cada una de las estrategias de control. • Saber seleccionar la mejor estrategia de control para un problema dado. • Aplicar de forma correcta las técnicas de control vistas en clases para solucionar problemas de ingeniería.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción: Motivación y justificación de estudio y empleo del control avanzado. • Revisión de los conceptos básicos vinculados a control multivariable. • Técnica 1. • Técnica 2. • Técnica 3. • Diseño y sintonía de controladores y observadores de estados usando las técnicas de control estudiadas. • Análisis, comparación y evaluación de los resultados obtenidos.
Modalidad de evaluación	Las evaluaciones se realizarán por medio de: pruebas escritas, tareas, trabajos de laboratorio e investigación, proyectos y/o exposiciones.
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revistas del área del control automático como: IEEE Transactions on Automatic Control; Automatica; System & Control Letters. • Libros especializados para cada una de las técnicas vistas durante el curso.
	<p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Liu, J., y Wang, X. (2012). Advanced Sliding Mode Control for Mechanical Systems: Design, Analysis and MATLAB Simulation. Springer. • Hangos, K. M., Bokor, J., y Szederkényi, G. (2004). Analysis and Control of Nonlinear Process Systems” Springer-Verlag. Londres.

Nombre del curso	Sistemas Inteligentes en Ingeniería de Procesos
Descripción del curso	Asignatura Electiva 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	Conocer los fundamentos y aplicaciones de las herramientas de inteligencia artificial en el campo de la ingeniería de procesos, específicamente, en las áreas de Diseño, Control, Supervisión y Optimización.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a los sistemas Inteligentes • Fundamentos de los sistemas basados en conocimientos • Sistemas de conocimientos basados en reglas • Redes Neuronales e Ingeniería Neuronal • Sistemas basados en Lógica Difusa • Programación evolutiva y algoritmos Genéticos • Aplicaciones en Ingeniería de Procesos: medio ambiente, procesos mineros.
Modalidad de evaluación	Tareas individuales, Proyecto final de aplicación
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AIChE Symp. Series on Intelligent System in Process Engineering, 1997, 1999, 2001. • D. Golldberg, “Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning, Addison-Wesley, 1989. • A. Jimenez, y otros, “Curso de control inteligente de procesos”, Universidad Politécnica de

	<p>Madrid,ETSII, 2004.</p> <ul style="list-style-type: none"> • G. Stephanoulous y Han C. “Intelligent systems in process engineering: A review” Proc. PSE, 1994. • Artículos recientes de: Neural Networks; A.I Expert; Computers & Chemical Engineering; Fuzzy Set & Systems. • M.Nicoletti, L.C. Jain, Computational Intelligence Techniques for Bioprocess Modelling. Supervision and Control, Springer, 2009.
	<p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • J.A. Tenreiro, B. Pátkai, I.J. Rudas, Intelligent Engineering Systems and Computational Cybernetics, Springer-Verlag, 2009.

Nombre del curso	Sistemas Distribuidos para BIG DATA
Descripción del curso	Asignatura Electiva 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<p>El objetivo de curso es revisar el modelo de big data y las distintas capas del modelo. Al termino del curso el alumno será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para diseñar e implementar proyectos complejos que usen Big data • Capacidades de aprendizaje autónomo del lenguaje de control.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de Big data. • Capa por lote • Capa de servicio. • Capa de velocidad
Modalidad de evaluación	Dos pruebas y un trabajo de programación en Python.
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Big Data: Principles and best practices of scalable realtime data systems, May 10, 2015, by Nathan Marz and James Warren, Manning Publications. isbn: 1617290343, 9781617290343 <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducing Data Science: Big Data, Machine Learning, and more, using Python tools by Davy Cielen, Arno Meysman, Mohamed Ali, Manning Publications, 2016. isbn 1633430030, 9781633430037

Nombre del curso	Sistemas Dinámicos No Lineales
Descripción del curso	Asignatura Electiva 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general: Comprender y aplicar metodologías de análisis de sistemas dinámicos no lineales.</p> <p>Objetivos específicos: A partir del estudio de un conjunto de problemas, el estudiante desarrollará competencias para analizar, caracterizar y diseñar sistemas no lineales.</p>
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción. • Aplicaciones, morfismos y clases. • Tipos de sistemas dinámicos. Estructura matemática. • Tipos de soluciones de sistemas dinámicos: puntos de equilibrio, soluciones periódicas, ciclos límites, subarmónicas, periodicidad, cuasiperiodicidad y comportamiento caótico. • Análisis de estabilidad local y global de puntos de equilibrio. Primer y Segundo Método de Lyapunov. • Dominios de atracción y conjuntos límites. • Transformación de Poincaré e identificación de tipos de soluciones. • Estabilidad estructural. Bifurcaciones locales y globales. • Comportamiento caótico.

Modalidad de evaluación	Los módulos se evalúan en base al informe escrito o presentación oral de un conjunto de problemas o trabajos asignados.
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> Chiang, H.-D., y Alberto, L. F. C. (2015). <i>Stability Regions of Nonlinear Dynamical Systems: Theory, Estimation, and Applications</i>. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. Lynch, S. (2014). <i>Dynamical systems with applications using Matlab</i>. 2nd edition. Springer. Switzerland. Sprott, J. C. (2010). <i>Elegant chaos: algebraically simple chaotic flows</i>. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. Singapore. Strogatz, S. H. (2014). <i>Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering</i>. 2nd edition. Westview Press. Boulder. USA. Thompson, J. M. T., y Stewart, H. B. (2002). <i>Nonlinear dynamics and chaos</i>. 2nd edition. John Wiley and Sons. England. <p>Artículos</p> <p>Los estudiantes deben desarrollar su propia búsqueda bibliográfica para resolver los problemas asignados en cada uno de los módulos. Dicha búsqueda se orienta principalmente al estudio o desarrollo de aplicaciones relativas a los contenidos de los módulos, y complementa la bibliografía general. A continuación, se incluye solo una muestra ilustrativa del tipo de artículos referenciados en los trabajos desarrollados por los estudiantes, así como de los temas abordados en dos de los nueve módulos. Lo normal es que el estudiante incluya varias referencias en cada trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Zamani, N., Ataei, M., y Niroomand, M. (2015). Analysis and control of chaotic behavior in boost converter by ramp compensation based on Lyapunov exponents assignment: theoretical and experimental investigation. <i>Chaos, Solutions and Fractals</i> 81, 20–29. Li, C., Pehlivan, I., Sprott, J. C., y Akgul, A. (2015). A novel four-wing strange attractor born in bistability. <i>EICE Electronics Express</i>, 12 (4), 1-12. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> Meiss, J. D. (2007). <i>Differential dynamical systems</i>. Society for Industrial and Applied Mathematics. Philadelphia. USA. Medio, A., y Lines, M. (2003). <i>Nonlinear dynamics: a primer</i>. E-book edition. Cambridge University Press. Cambridge. UK. Hilborn, R. C. (2000). <i>Chaos and nonlinear dynamics: an introduction for scientists and engineers</i>. 2nd edition. Oxford University Press Inc. New York. USA.

Nombre del curso	Visión Artificial
Descripción del curso	Asignatura Electiva 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general:</p> <p>Dar a conocer y entender los principios y fundamentos teórico-prácticos de la visión artificial aplicada a problemas que requieran el uso de imágenes para su solución, incluyendo tareas de inspección visual, manipulación, seguimiento, reconocimiento de objetos y análisis de escenas.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Implementar métodos y algoritmos de visión en una solución efectiva y viable. Proponer y desarrollar procedimientos que abarquen desde la especificación del entorno de trabajo hasta el prototipo o versión preliminar. Versiones comerciales de productos requieren equipos multidisciplinarios lo cual constituye un paso adicional más allá del alcance del curso.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> Introducción: Fundamentos; Representación digital de imágenes; Etapas del procesamiento de imágenes; Elementos constitutivos; Organización del curso. Fundamentos de la Imagen Digital: Elementos de la percepción visual; Muestreo y cuantificación; Relaciones entre pixeles; Geometría de la imagen. Transformadas de la Imagen: La transformada de Fourier, forma discreta (DFT); Propiedades de la transformada de Fourier bidimensional; La transformada rápida de Fourier (FFT); Otras

	<p>transformadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejora de la Imagen: Métodos en el dominio espacial; Tratamiento por puntos; Ecuación de histogramas; Filtros especiales; Mejora en el dominio de la frecuencia; Procesamiento de imágenes en color. • Restauración de Imágenes: Modelos de degradación; Métodos algebraicos; Filtrado inverso; Filtro Wiener. • Transformada wavelet 2D. Fundamentos y aplicaciones • Segmentación de Imágenes: Detección de discontinuidades; Transformada Hough; Umbralización; Segmentación basada en regiones; Uso del movimiento en segmentación. • Representación y Descripción: Esquemas de representación; Aproximaciones poligonales; Descriptores de contorno incluyendo Fourier; Descriptores regionales incluyendo texturas y momentos. • Reconocimientos e Interpretación: Elementos de análisis de imágenes; Patrones y clases; Métodos de clasificación teóricos; Métodos estructurales; Interpretación.
Modalidad de evaluación	Pruebas escritas, tareas y trabajos serán evaluados.
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Davies, E. (2004). Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities. 3th Edition. Morgan Kaufmann. 2004. • González, R., y Woods, R. (2008). Digital Image Processing. Prentice Hall. • Gonzalez, R. Woods, R., y Eddins, S. (2009). Digital Image Processing Using MatLab. Second Edition. Gatesmark Publishing. • Jähne, B. (2013). Digital Image Processing. Springer Science & Business Media. 5th edition. • Pratt, W. K. (2007). Digital Image Processing: PIKS Scientific Insid. 4th edition. Wiley. <p>Papers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cheng, M. M. et al. (2015). Shi-Min Hu Global Contrast Based Salient Region Detection. IEEE PAMI. pp: 569 – 582. • Comaniciu, D. y Meer, P. (2002). Mean shift: a robust approach toward feature space analysis. IEEE PAMI. Pages: 603 – 619. • Ojala, T., Pietikainen, M., y Maenpaa, T. (2002). Multiresolution gray-scale and rotation invariant texture classification with local binary patterns. IEE PAMI. pp: 971 – 987. • Smeulders, A. et al. (2014). Visual Tracking: An Experimental Survey”. IEEE PAMI. pp: 1442 – 1468. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forsyth D., y Ponce, J. (2002). Computer Vision: A Modern Approach. Prentice Hall. Us Ed Edition. • Parker, J. (1996). Algorithms for Image Processing and Computer Vision. Wiley. • Haralick, R. y Shapiro, L. (1992). Computer and Robot Vision. Volumes I y II. Addison-Wesley.

Nombre del curso	Minería de Datos
Descripción del curso	Asignatura Electiva 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general: Obtener dominio de las técnicas para la extracción de información y conocimiento a partir de bases de datos.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estructurar el proceso de obtención de conocimiento. • Descubrir relaciones y estructuras aparentemente inexistentes. • Realizar inducciones a partir de datos. • Evaluar hipótesis a partir de dato.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción. • Métodos estadísticos.

	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de agrupamientos. • Reglas de asociación. • Métodos Bayesianos. • Árboles de decisión. • Support Vector Machine (SVM).
Modalidad de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas escritas en sala. • Presentación de lecturas. • Desarrollo de proyectos.
Bibliografía	Básica: <ul style="list-style-type: none"> • Bishop, C. (2007). Pattern Recognition and Machine Learning. Information Science and Statistics. Springer. • Flach, P. (2012). Machine Learning: The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data. Cambridge University Press. • Lantz, B. (2015). Machine Learning with R. 2nd edition. Packt Publishing Ltda. • Artículos en: http://www.almaden.ibm.com/, http://citeseerx.ist.psu.edu y bases de datos en https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.html.
	Recomendada: <ul style="list-style-type: none"> • Hernández, J., Ramírez, M. J., y Ferri, C. (2004). Introducción a la Minería de Datos. Prentice Hall. • Mitchell, T. M. (1997). Machine Learning. Mcgraw-Hill.

Nombre del curso	Análisis Semiautomático de Datos de Contaminación
Descripción del curso	Asignatura Electiva 4 hrs. TEL 10 hrs. SCT
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de contaminación del aire. Fuentes y calidad del aire. • Métodos de medición, equipos, frecuencias, distribución espacial y temporal. Identificación de errores. • Programación en Python, MatLab, C, Excel. • Análisis temporal, espacial, series de tiempo análisis estadístico básico.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminantes naturales y antrópicos, gases y material particulado. • Equipos de referencia para gases y partículas. Mediciones secundarias y terciarias. • Conversión de datos: unidades y formatos. Cálculos de promedios, correlaciones y completitud. • Análisis de perfiles, análisis estadístico, desviación estándar, varianza, prueba t-student, prueba Theil-Sen.
Modalidad de evaluación	Se hará una prueba escrita relacionada con el conocimiento de contaminación ambiental. Se harán tareas relacionadas con el desarrollo de programas de análisis de datos.
Bibliografía	Básica: <ul style="list-style-type: none"> • Apuntes de contaminación ambiental. E. Gramsch. • ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS From Air Pollution to Climate Change, John H. Seinfeld, Spyros N. Pandis. Biblioteca Departamento de Física.
	Recomendada: <ul style="list-style-type: none"> • CONTAMINACION ATMOSFERICA URBANA. Episodios Críticos de Contaminación Ambiental de la ciudad de Santiago". Editado por Raúl Morales. Editorial Universitaria (2006).

Nombre del curso	Proyecto de Tesis
Descripción del curso	Asignatura obligatoria 4 hrs. TEL 20 hrs. SCT
Objetivos	Objetivo general: Realizar la propuesta del Proyecto de Tesis, el cuál debe incluir una completa revisión del estado del arte, la proposición de la hipótesis del trabajo de investigación, la descripción de la metodología de trabajo y el programa de actividades.

	<p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar un análisis del estado del arte y su discusión bibliográfica. • Detectar potenciales contribuciones al conocimiento o tecnología, donde se justifique el desarrollo de un tema del trabajo de investigación. • Proponer el tema principal de la tesis, analizando su impacto. • Plantear la hipótesis de la tesis. • Desarrollar un estudio preliminar de la factibilidad técnica y/o económica para llevar a cabo el proyecto, cuando sea necesario. • Generar un detallado desglose de las actividades, incluyendo su programación en el tiempo. • Elaborar una propuesta de tesis dentro de las líneas de investigación ofrecidas por el Programa.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar de manera exhaustiva los artículos o las patentes de invención relacionados con el tema de tesis. • Formular el planteamiento del problema a abordar. • Plantear de la hipótesis o de la idea de innovación. • Elaborar una Carta Gantt que incluya los principales hitos vinculados a todo el trabajo de tesis a desarrollar, incluyendo el Examen de Grado. • Redactar el documento de propuesta de tesis, incluyendo su marco teórico. • Presentar el Examen Oral.
Modalidad de evaluación	<p>Dado que ésta es una asignatura de preparación de tesis, para finalizarla, el(la) estudiante deberá entregar un informe escrito de proyecto de tesis y rendir un examen oral. La Comisión de evaluación será indicada por el CPD y deberá estar conformada por al menos dos profesores del Programa y por uno o más profesores externos a la Universidad. La asignatura culmina con el Examen de Calificación, el que habilita al estudiante para ser candidato a Doctor.</p>
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anon. Research Papers (With Mla 2009 Update Card): A Guide and Workbook. 2da Edición. Wadsworth Publishing Company. • Dawid, R. (2013). String Theory and the Scientific Method. Cambridge University Press. • Hernández, J. (2014). ¿Cómo se Elabora un PROYECTO DE TESIS DOCTORAL?: Ejemplo Práctico. Kindle Edition. Publixed. • Lester, J. D., y Lester J. D. (2009). Writing Research Papers (Perfect). 13era Edición. Longman. • Artículos relacionados con el tema de tesis. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cohen, Morris F. (2008). An Introduction To Logic And Scientific Method. Hughes Press. • Turabian, K. (2007). A Manual for Writers of Research Papers, Theses, and Dissertations, Seventh Edition: Chicago Style for Students and Researchers. 1era Edición. University of Chicago Press. • Gibaldi, J. (2003). MLA Handbook for Writers of Research Papers. 6ta Edición. Modern Language Association of America. • Builders, B., y Beverly, Ch. (2004). How to Write a Great Research Paper. Jossey-Bass. • Goldenberg, P. (2004). Writing A Research Paper: A Step-by-Step Approach. William H. Sadlier.

Nombre del curso	Tesis I
Descripción del curso	Asignatura obligatoria 4 hrs. TEL 90 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general: Desarrollar el Proyecto de Tesis de Doctorado a través del cual se obtengan los resultados relevantes de la investigación abordada, que permitan la generación y sumisión de un artículo científico en una revista indexada en la base de datos WoS.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actualizar la revisión del estado del arte asociado al Proyecto de Tesis aprobado.

	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un conjunto de actividades pertinentes a la investigación, diseñando experimentos que permita desarrollar el tema de investigación. • Ejecutar las actividades definidas, incluyendo las fases de modelamientos, simulaciones y/o experimentaciones, que permitan obtener resultados de la investigación. • Realizar un análisis crítico de los resultados obtenidos. • Redactar un artículo científico formal que incluya los resultados de modelamiento, simulación y/o experimentación obtenidos hasta el momento. • Someter el artículo científico en una revista indexada en la base de datos WoS obteniendo su respectivo comprobante de sumisión.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar el Proyecto de Tesis ya definido y aprobado. • Establecer actividades, requerimientos y parámetros del sistema en estudio. • Implementar las simulaciones y/o experimentaciones. • Analizar los resultados a partir de las pruebas realizadas. • Redactar un artículo científico que incluya las contribuciones del Proyecto de Tesis.
Modalidad de evaluación	Esta asignatura finaliza con la entrega de un de artículo científico junto con su comprobante de sumisión en una revista indexada en la base de datos WoS, que es calificado por la Comisión de evaluación.
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Catro, R. (2015). Cómo escribir una Tesis de Grado: I. Marco Lógico. Kindle Edition. • Echevarría, H., y Vadori, G. (2013). Los Estudiantes de Grado. Sus Actividades de Investigación (Cuadernos de Investigación). Eduvim. • Escalente, E. (2014). Cómo Escribir un Artículo Científico. Kindle Edition. • Rozakis, L. (2007). Schaum's Quick Guide to Writing Great Research Papers. 2da Edición. McGraw-Hill. • Winkler, A., y McCuen-Metherell, J. (2007). Writing the Research Paper: A Handbook. 7ma Edición. Wadsworth Publishing. • Papers. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beveridge, W. I. B. (2004). The Art of Scientific Investigation. Blackburn Press. • Bock, P. (2001). Getting It Right: R&D Methods for Science and Engineering. 1era Edición. Academic Press. • Markham, R., Markham, P., y Waddell. M. (2001). 10 Steps in Writing the Research Paper. 6ª ed. Barron's Educational Series, August 1.

Nombre del curso	Tesis II
Descripción del curso	Asignatura obligatoria 4 hrs. TEL 60 hrs. SCT
Objetivos	<p>Objetivo general: Finalizar el trabajo de Tesis Doctoral y preparar su correspondiente Examen de Grado.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redactar abordando en detalle la investigación desarrollada. • Analizar rigurosamente las contribuciones obtenidas, contrastándolas con el estado del arte. • Correlacionar la hipótesis de la investigación con la metodología empleada y la contribución de los resultados obtenidos, haciendo énfasis en el aporte original, en la capacidad creativa y en la pertinencia de la investigación efectuada. • Corroborar la aceptación del artículo científico WoS sometido en Tesis I. De ser necesario, efectuar las mejoras correspondientes hasta obtener la aceptación del artículo.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Conclusión de simulaciones y/o experimentos. • Análisis de resultados. • Finalización de la redacción de la Tesis. • Realizar mejoras del artículo científico sometido durante la asignatura Tesis I, si no ha sido aceptado. Esto, a partir de las observaciones entregadas por los evaluadores de la revista WoS en la que se realizó la sumisión.

	<ul style="list-style-type: none"> • Divulgación de los resultados de la investigación a través de la difusión del artículo científico aceptado, indexado en WoS.
Modalidad de evaluación	Esta asignatura culmina con la redacción de la Tesis de Doctorado en la que se describe en detalle la investigación desarrollada. En este trabajo se destacan la hipótesis de trabajo, la discusión bibliográfica, la descripción de la metodología empleada y la contribución de los resultados obtenidos al avance del conocimiento en el área de estudio, haciendo especial énfasis en el aporte original realizado, en la capacidad creativa desarrollada y la pertinencia de la investigación efectuada.
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escalente, E. (2015). Revisitando Cómo Escribir una Tesis. Kindle Edition. • Gómez, M. Á., Mendoza, Deslauriers, J. P., y Alzate, M. V. (2016). Cómo Hacer Tesis de Maestría y Doctorado: Investigación, Escritura Y Publicación. 1era Edición. Ecoe Ediciones. • Supo, J. (2015). Cómo Escribir una Tesis: Redacción del Informe Final de Tesis. Paperback. • Papers. <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sierra, J. (2004). ¿Cómo Escribir y Publicar un Artículo Científico? Hematológica. Vol. 8. Elsevier. • Rivera, J. (2011). Cómo Escribir y Publicar una Tesis Doctoral. • Ramos, J. (2015). El Arte de la Tesis Doctoral. Círculo Rojo.