



PROGRAMA DE ASIGNATURA

Nombre del curso o actividad	ELECTIVO: MODELAMIENTO Y ANÁLISIS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE ENERGÍA
Nombre del programa	Doctorado en Ciencias de la Ingeniería mención Automática
Descripción	<i>Código: 12503 / 12504 / 12506, Nivel: 2 o 3, Créditos SCT-Chile: 10, Tipo: Electiva, Res. Plan de Estudios: Resolución N°3618 del 15/07/25.</i> Esta asignatura pertenece al ámbito electivo disciplinar. En ella, el estudiante reconocerá los sistemas fotovoltaicos (FV) de energía, sus distintas tecnologías, modelos físicos y matemáticos para simulación de la producción de energía en el mercado eléctrico. Se analizarán además fenómenos estáticos y dinámicos de plantas FV, así como también las metodologías de detección de fallas y el modelamiento de la operación y mantenimiento de estas.
Objetivos	El objetivo del curso es proveer a las y los estudiantes las herramientas científicas y tecnológicas para abordar problemas de ingeniería en el ámbito de la Producción de Energía Eléctrica mediante sistemas FV, Recurso Solar e Infraestructura Energética FV, y Modelos de Mantenimiento en plantas FV.
Contenidos	Unidad 1: Producción de Energía Eléctrica mediante sistemas FV. ● Fundamentos de la energía solar ● Factores de planta y su impacto en la productividad ● Modelo de 5 y 7 parámetros de sistemas FV mono y bifaciales. ● Componentes de una planta FV ● Transformación de energía ● Sistemas de producción de corriente continua ● Metodología de detección de fallas en sistemas FV ● Nuevas tecnologías FV ● Mercado eléctrico de las plantas FV Unidad 2: Recurso Solar e Infraestructura Energética FV. ● Fundamentos de recurso solar. ● Fundamentos físico-químico y electromecánicos del proceso de transformación de energía ● Equipos de medición del recurso solar: piranómetros, pirheliómetros, Rotating Shadowband Radiometer “RSR”, etc. ● Análisis de efectos climatológicos, corrosión, radiación, temperatura en plantas FV ● Materiales y soluciones adecuadas para climas en condiciones extremas. ● Estructura energética utilizada en plantas FV ● Materiales utilizados en plantas FV Unidad 3: Modelos de Mantenimiento en plantas FV ● Introducción a la gestión de activos ● Descripción del activo y funcionalidad ● Modelos de mantenimiento (Correctivos, Preventivos, Predictivos) ● Manejo de stock críticos, almacenamiento y Bodegaje ● Análisis de fallas producidas por degradación de encapsulante, problemas de conexiones intra módulo, del recubrimiento, etc; así como también fallas de componentes del BoS (Balance of System), tales como inversores, ductos, conexiones, entre otros



	• Gestión del cambio
Modalidad de evaluación	Estrategias Metodológicas • Clases expositivas, tipo seminario. • Lectura de artículos relevantes discutiendo el estado del arte. • Tareas cortas de investigación de distintos temas emergentes. • Exposiciones de los estudiantes acerca de las tareas de investigación realizadas. • Proyecto final de investigación estudiando el estado del arte en un tema específico. Evaluación Las Evaluaciones Formativas se aplican durante el proceso de aprendizaje, con el propósito de identificar el nivel de logro de los aprendizajes de los estudiantes y entregar retroalimentación de sus avances y de cómo mejorar. Se consideran entregas y presentaciones de avance de las respectivas investigaciones, informes, exposiciones de los casos analizados y de las soluciones planteadas a los problemas presentados. Evaluaciones Sumativas de tipo teórico – práctico incluyen trabajos de investigación en equipos, elaboración de informes, exposiciones y valoración de prototipo básico.
Resultados de aprendizajes esperados	Resultado de Aprendizaje General: Modelar y analizar sistemas de producción de Energía Eléctrica mediante sistemas fotovoltaicos, incorporando herramientas de simulación y una adecuada caracterización del recurso Solar para la formación integral de programas de postgrado en ciencias de la ingeniería, mención Automática, mención en Ingeniería eléctrica y mención sistemas de energía sostenibles. Resultados de Aprendizaje Específicos: • Reconocer y referenciar adecuadamente el trabajo científico de otros. • Comunicar efectiva y fundadamente los resultados de su investigación a sus pares. • Modelar técnica y económicamente sistemas fotovoltaicos monofacial y bifacial, multijuntura o heterojuntura.: Simula fenómenos dinámicos y estáticos de sistemas eléctricos fotovoltaicos mediante herramientas computacionales. Identifica fenómenos de fallas en sistemas FV de manera analítica y experimental. Identifica fenómenos riesgosos en la operación de sistemas FV mediante la interpretación de resultados de simulación. Identifica problemas relevantes de los sistemas FV mediante el análisis de las metodologías de O&M de la planta FV y datos operacionales. Identifica anomalías, fallas, degradación, rendimiento y performance de sistemas FV mediante el análisis de curva IV y otros test, tales como Electroluminiscencia, Termografía, Electro-fluorescencia, en condiciones controladas (laboratorio FV indoor) y condiciones reales (laboratorio FV outdoor).
Bibliografía	Básica: • Arno Smets, Klaus Jäger, Olindo Isabella, René van Swaaij, Miro Zeman, “Solar energy: The physics and engineering of photovoltaic conversion, technologies and systems”, UIT CAMBRIDGE UK, 2016 • Giovanni Petrone, Carlos Andres Ramos-Paja, Giovanni Spagnuolo, “Photovoltaic Sources Modeling”, Wiley-IEEE PRESS, 2017 Recomendada: • International Energy Agency, “Review on Infrared and Electroluminescence Imaging for PV Field Applications”, International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme, Report IEA-PVPS T13-10:2018, 2018



	• International Energy Agency, “Bifacial Photovoltaic Modules and Systems: Experience and Results from International Research and Pilot Applications”, International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme, Report IEA-PVPS T13-14:2021, 2021
--	--